Stefano Mancuso

La nación de las plantas



Finalmente, *La Nación de las Plantas*, la nación más importante, extendida y poderosa de la Tierra, toma la palabra.

«En nombre de mi relación durante décadas con las plantas, imaginé que estos queridos compañeros de viaje, como madres cariñosas, después de hacer posible la vida sobre la tierra, se disponen a ayudarnos al comprobar nuestra incapacidad para garantizarnos la supervivencia. ¿Cómo? Sugiriendo una constitución real sobre la cual construir nuestro futuro de seres respetuosos con la Tierra y el resto de seres vivos. La constitución consta de ocho artículos pues ocho son los pilares fundamentales en los que se basa la vida de las plantas y, por lo tanto, la vida de todos los seres vivos».

Stefano Mancuso



Stefano Mancuso

LA NACIÓN DE LAS PLANTAS

ePub r1.0
Titivillus 25-04-2025

Título original: *La nazione delle piante*
Stefano Mancuso, 2019
Traducción: David Paradela López
Ilustraciones: Silvana Amato

Editor digital: Titivillus
ePub base r2.1







STEFANO MANCUSO

La nación de las plantas

Traducción de
David Paradela López



ꝏ

XII ANIVERSARIO



SAGITTARIUS

Lo que me ha extrañado es que la fuente insertada como normal
se visualice en cursivas.
De todas forma yo aprendí como mi segundo ejemplo
y para las distintas marcas y modelos de reader que existen
nos aseguramos que se visualice correctamente.
Ademas como el EPLvalidador no protesta, si os parece bien
es lo que voy a incluir en el informe al candidato.

más libros, más libres

Índice

Prólogo

Declaración de los derechos de las plantas

Artículo 1. La Tierra es la casa común de la vida. Su soberanía pertenece a todos los seres vivos

Artículo 2. La Nación de las Plantas reconoce y garantiza los derechos inviolables de las comunidades naturales en cuanto sociedades basadas en las relaciones mutuas entre los organismos que las conforman

Artículo 3. La Nación de las Plantas no reconoce jerarquías animales basadas en la centralización del mando y la concentración de funciones, sino que favorece las democracias vegetales difusas y descentralizadas

Artículo 4. La Nación de las Plantas respeta por igual los derechos de los seres vivos actuales y futuros

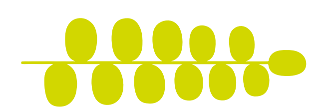
Artículo 5. La Nación de las Plantas garantiza el derecho al agua, a la tierra y a la atmósfera limpias

Artículo 6. El consumo de cualquier recurso no renovable queda vetado

Artículo 7. La Nación de las Plantas no conoce fronteras. Todo ser vivo es libre de circular, desplazarse y vivir en ella sin limitación alguna

Artículo 8. La Nación de las Plantas reconoce y promueve el mutuo apoyo entre las comunidades naturales de seres vivos como instrumento de convivencia y de progreso.

Prólogo



Hace exactamente cincuenta años, en vísperas de la Navidad de 1968, la misión *Apolo 8* puso un módulo tripulado en órbita alrededor de la Luna por primera vez en la historia. William Anders, Frank Borman y James Lovell fueron los primeros mortales que tuvieron la suerte de observar la cara oculta de nuestro satélite y de presenciar embelesados el espectáculo de la aparición de la Tierra por el horizonte lunar. En el transcurso de la misión, durante una de las diez órbitas que completaron en torno al satélite, William Anders tomó una fotografía que pronto se convertiría en uno de los emblemas de la historia reciente de la humanidad: la del amanecer terrestre visto desde la Luna. Todos, en algún momento, la hemos visto reproducida. En ella se ve el globo terráqueo con la parte inferior parcialmente en sombra, el hemisferio sur arriba y Sudamérica en el centro de la imagen. Un mundo azul y verde, con unas nubes blancas que se extienden delicadamente por toda la superficie. La instantánea, titulada *Salida de la Tierra* por su autor y catalogada por la NASA con el código, algo menos poético, AS8-14-2383HR, cambió para siempre nuestra idea de la Tierra al revelarnos un planeta de una belleza majestuosa, pero, a la vez, frágil y delicado. Una isla de color y vida en medio de un universo vacío y oscuro.

Un planeta verde por la vegetación, blanco por las nubes y azul por el agua. Estos tres colores, que son las señas de identidad de la Tierra, no existirían de no ser por las plantas. Ellas son los que hacen que sea tal y como la conocemos. Sin plantas, nuestro planeta

sería muy parecido a las imágenes que tenemos de Marte y Venus: una esfera de roca estéril.

Sin embargo, es muy poco, apenas nada, lo que sabemos de estos seres que representan la práctica totalidad de la vida, que han formado literalmente nuestro planeta y de los cuales todos los animales —incluido el ser humano, por supuesto— dependen. Y esto supone un gran problema, pues nos impide comprender lo importantes que son las plantas para la vida en la Tierra, así como para nuestra supervivencia personal más inmediata. Al concebir las plantas como seres más próximos al mundo inorgánico que a la plenitud de la vida, incurrimos en un flagrante error de perspectiva que podríamos llegar a pagar muy caro. Con el fin de poner remedio a la escasa conciencia y estima que tenemos por el mundo vegetal, y dado que los humanos sólo entendemos las cosas cuando les aplicamos nuestras propias categorías, este libro trata las plantas como si formasen parte de una nación, es decir, una comunidad de individuos que comparten orígenes, costumbres, historia, organización y objetivos: la Nación de las Plantas. Cuando observamos las plantas como si fueran una nación humana, los resultados son sorprendentes. La Nación de las Plantas, con su bandera tricolor (verde, blanco y azul son los colores de nuestro planeta y dependen de la presencia de las plantas), es el país más populoso, importante y extenso de la Tierra (sólo el número de árboles asciende ya a más de 3000 millones[1]). De esta nación, integrada por todos y cada uno de los seres vegetales que hay en el planeta, dependen todos los demás organismos vivos. ¿Creíais que las superpoten-

cias eran las dueñas y señoras del planeta o que dependíais de los mercados de Estados Unidos, China y la Unión Europea? Pues os equivocabais. La Nación de las Plantas es la única, auténtica y eterna potencia planetaria. Sin las plantas, los animales no existirían; quizá ni siquiera habría vida, y si la hubiera, sería totalmente distinta. Gracias a la fotosíntesis, las plantas producen todo el oxígeno libre presente en la Tierra y toda la energía química que consumen el resto de los seres vivos. Existimos gracias a las plantas y sólo podremos seguir existiendo en su compañía. Si no perdiéramos esto de vista, tendríamos ya mucho ganado.

Aunque actúa como si lo fuese, el ser humano no es ni mucho menos el amo de la Tierra, sino uno de sus inquilinos más desagradables y molestos. Desde su llegada hace unos 300 000 años —nada en comparación con la historia de la vida, que se remonta a 3800 millones de años—, los humanos han triunfado en la difícil empresa de alterar de forma drástica las condiciones del planeta, hasta el punto de que lo han convertido en un lugar peligroso para su propia supervivencia. Las causas de tan desconsiderada conducta son, en parte, inherentes a su naturaleza depredadora y, en parte, a mi juicio, obedecen a su profunda incomprensión de las reglas que gobiernan la existencia de las comunidades vivas. Pese a haber llegado los últimos, nos comportamos como si fuéramos una pandilla de niños traviesos que desconocen el valor y el significado de las cosas con las que juegan.

He imaginado que las plantas, como progenitores solícitos, tras habernos dado la vida y haber constatado nuestra incapacidad para desarrollarnos de mane-

ra autónoma, salen corriendo a salvarnos y nos regalan una serie de reglas —en realidad, su Constitución— a modo de vademécum para la supervivencia de nuestra especie.

El libro que tenéis en las manos trata justamente de eso: de los ocho pilares fundamentales que rigen la vida vegetal. Uno más que los siete pilares de la sabiduría de Thomas Edward Lawrence (el famoso Lawrence de Arabia), sólo que sin pretensiones de impartir sabiduría, sino aspirando tan sólo a ser de utilidad.

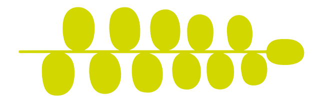
Imaginar una Constitución redactada por las plantas, de la cual yo no soy más que un mero intermediario, es el divertimento que da pie a las páginas de esta obra. Una Constitución escrita por las plantas y en nombre de las plantas por alguien que no sabe nada en materia jurídica. Mi hermano, que, por el contrario, es un destacado juez, enseguida me advirtió de los peligros que entraña trastear con los textos sacros y me aconsejó que lo dejara correr. Como buen hermano, no le hice ni caso, así que ahora no tengo más remedio que apelar a la benevolencia del jurado por las inevitables imprecisiones que se habrán deslizado en los pocos artículos que rigen la Nación de las Plantas.

Se trata de una Constitución breve, que, basándose en los principios generales que regulan la convivencia en el mundo vegetal, establece una serie de normas cuyo sujeto son todos los seres vivos. Y es que los humanos, efectivamente, no son el centro del universo, sino sólo una de las millones de especies que pueblan el planeta e integran la comunidad de los seres vivos. Esta comunidad es el sujeto de la Constitución vegetal: no una sola especie ni un pequeño grupo de espe-

cies, sino la vida en su conjunto. Frente a las constituciones que —de acuerdo con un antropocentrismo que reduce a «cosas» todo lo que le resulta ajeno— sitúan al ser humano en el centro de la realidad jurídica, las plantas nos proponen una revolución. Como en esas frases en las que basta cambiar el tono o la cadencia de una sola palabra para darle la vuelta al sentido general, la Constitución de las plantas, al desplazar el énfasis desde la especie a la comunidad, nos ayuda a comprender las reglas que gobiernan la vida.

En las páginas siguientes, encontraréis los artículos de la Constitución de la Nación de las Plantas, tal y como ellas mismas me los han dictado a lo largo de varias décadas de trato asiduo con estas encantadoras compañeras de viaje. Cada artículo va acompañado de una breve explicación que debería ayudar a esclarecer su sentido. ¡Buena lectura!

Declaración de los derechos de las plantas



Art. 1: La Tierra es la casa común de la vida. Su soberanía pertenece a todos los seres vivos.

Art. 2: La Nación de las Plantas reconoce y garantiza los derechos inviolables de las comunidades naturales en cuanto sociedades basadas en las relaciones mutuas entre los organismos que las conforman.

Art. 3: La Nación de las Plantas no reconoce jerarquías animales basadas en la centralización del mando y la concentración de funciones, sino que favorece las democracias vegetales difusas y descentralizadas.

Art. 4: La Nación de las Plantas respeta por igual los derechos de los seres vivos actuales y futuros.

Art. 5: La Nación de las Plantas garantiza el derecho al agua, a la tierra y a la atmósfera limpias.

Art. 6: El consumo de cualquier recurso no renovable queda vetado.

Art. 7: La Nación de las Plantas no conoce fronteras. Todo ser vivo es libre de circular, desplazarse y vivir en ella sin limitación alguna.

Art. 8: La Nación de las Plantas reconoce y promueve el mutuo apoyo entre las comunidades naturales de seres vivos como instrumento de convivencia y de progreso.

ARTÍCULO 1

La Tierra es la casa común de la vida.
Su soberanía pertenece a todos los seres vivos



Una superficie de 510 millones de kilómetros cuadrados; un volumen aproximadamente de un billón de kilómetros cúbicos y una masa de casi seis quintillones de kilogramos: éstas son las medidas de nuestra casa común. A primera vista podría parecer enorme, pero no es así. Cuando comparamos sus dimensiones con las de otros cuerpos celestes cercanos —como el Sol, cuyo volumen es 1300 000 veces mayor que el de la Tierra—, se nos muestra como lo que es en realidad: un planeta minúsculo..., aunque dotado de unas particularidades que lo hacen destacar. Es, en efecto, el único lugar del universo conocido donde se ha desarrollado la vida. Y, sobre todo, es el único en el que la vida parece *prosperar*. No son sus dimensiones, sino la vida, lo que convierte nuestro planeta en algo especial.

Las condiciones únicas de la Tierra y la falta de alternativas verosímiles capaces de albergar vida —por mucho que se hable de «terraformar ». Marte y otros cuerpos celestes igual de improbables— deberían hacer que viéramos nuestro planeta como un bien común e intangible por el que hay que velar como corresponde a la única casa donde es posible la vida. Una casa, por lo demás, muy frágil: limitada a un estrato superficial que, a grandes trazos, va desde los 10 000 metros bajo el nivel del mar a los 10 000 metros por encima de éste: en total, veinte kilómetros que encierran el único lugar del universo —por lo que a nosotros respecta— dentro del cual existe la vida.

Muchas personas están convencidas de que el universo está lleno de vida, e incluso se han realizado cálculos muy serios según los cuales el espacio está más

lleno que el metro de Tokio en hora punta. Puede ser. Aunque yo no me apostaría nada.

Hasta el momento, esta obsesión por la vida extraterrestre no ha sido refrendada por ninguna prueba, mientras que la famosa pregunta de Enrico Fermi («¿dónde está todo el mundo?») tiene hoy más vigencia que nunca. Me da la impresión de que toda esta discusión acerca de planetas similares a la Tierra donde podría haber vida —o en los que, en cualquier caso, ésta podría arraigar— viene a ser una especie de garantía frente a los estragos que estamos provocando. Una garantía de que nuestro futuro, sea cual sea, aunque agotemos los recursos de la Tierra, tendrá algún sitio donde continuar. A pesar de que no existe ni una sola prueba de la existencia de vida fuera de nuestro planeta, tratad de tocar el tema con cualquiera que esté mínimamente interesado y vuestro interlocutor enseguida empezará a desgranar una serie de cálculos que —empezando por los miles de millones de galaxias del universo, pasando por el número de planetas probablemente habitados y excluyendo los que no gozan de temperaturas compatibles con la vida, los que son demasiado jóvenes, los que son demasiado viejos, los que no nos llaman la atención, etc.— terminarán arrojando un número elevadísimo, ya no de planetas que *simplemente* hospedan vida, sino de civilizaciones inteligentes y tan evolucionadas al menos como la nuestra. Para entender cómo funciona esta forma de razonar, fijémonos en la madre de todos estos cálculos, la famosísima ecuación que el astrónomo Frank Drake formuló en los años sesenta del siglo pasado: $N = R^{*} \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$.

Esta ecuación afirma que el número de civilizaciones de nuestra galaxia con las que podríamos llegar a comunicarnos (*N*) puede determinarse multiplicando la tasa media de formación de estrellas en nuestra galaxia (R^*), la fracción de estas que tienen planetas (f_p), el número de planetas capaces de albergar vida (n_e), el número de planetas donde efectivamente se ha desarrollado la vida (f_l), la fracción de planetas donde se ha desarrollado vida inteligente (f_i), el número de civilizaciones que podrían haber desarrollado herramientas de comunicación (f_c) y, por último, la duración estimada de estas civilizaciones evolucionadas (*L*). Como es obvio, en función de los valores que se atribuyan a los distintos parámetros, se obtendrán galaxias abarrotadas de vida inteligente o, por el contrario, probabilidades próximas a cero de la existencia de vida[2].

Dejémonos, pues, de cálculos. En los últimos decenios, el conocimiento que tenemos de nuestros vecinos espaciales ha crecido exponencialmente, pero seguimos sin encontrar el menor rastro de vida. En verano de 2015, la sonda espacial New Horizons de la NASA llegó a sólo 12 500 kilómetros de Plutón, el planeta[3] más lejano de nuestro sistema solar, y, como colofón a una larga serie de exploraciones, envió los primeros datos e imágenes directos de este distante pariente planetario. Aparte de eso, hemos hecho aterrizar una sonda en el cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, la sonda Juno ha entrado en órbita alrededor de Júpiter, los vehículos de exploración Opportunity y Curiosity hace años que transmiten datos relativos a la composición del suelo de Marte, y últimamente se

les ha unido un tercero, el InSight, que estudiará el subsuelo marciano.

Para mí, el resultado más interesante de esta incesante exploración del sistema solar es que la composición de cada uno de los lugares visitados parece siempre mucho más simple que la de la Tierra. La complejidad de nuestro planeta se debe a la vida. Los seres vivos están tan vinculados a la Tierra que imaginarla estéril —fuera de las novelas de ciencia ficción apocalíptica— resulta imposible. Si careciera de vida, la Tierra se parecería a algo a medio camino entre Venus y Marte. ¿Seguiría siendo azul? Por lo visto, no. En cualquier caso, lo que no sería es verde. ¿Qué efecto tendría sobre el planeta la total ausencia de oxígeno libre? Todo el oxígeno que respiramos proviene de seres vivos. Para ser más precisos, de aquellos seres capaces de realizar la fotosíntesis. ¿Qué efecto tendría la falta de oxígeno en el agua, las rocas o el suelo de nuestro planeta? No hay nadie que pueda responder a esta pregunta.

Lo cierto es que gran parte de lo que vemos a nuestro alrededor es resultado de la acción de organismos vivos. Los ríos, las costas y hasta las montañas lucen la impronta de la vida: los acantilados blancos de Dover, como tantos otros que podemos encontrar en la Europa continental, están formados por la acumulación sedimentaria de innumerables esqueletos de cocolitofóridos (algas unicelulares cubiertas de placas de carbonato de calcio); mucho travertino, si no todo, se ha formado gracias a la acción de las algas; la pirita y la marcasita de las rocas sedimentarias derivan de la reducción del sulfato debida a ciertas bacterias. Re-

sumiendo: llamar a nuestro planeta Gaia y considerarlo un único ser vivo es una teoría que, al contrario de lo que muchos pensaban en el pasado, no tiene nada de naíf, sino que surge de una interpretación seria de la importancia y la función de la vida en la Tierra.

En 2013, Bob Holmes, basándose en datos científicos sólidos, describió en la revista *New Scientist* cuál sería el futuro de la Tierra en el caso de que se extinguiera la vida[4]. A falta de plantas u otros organismos fotosintetizadores, el oxígeno se agotaría rápidamente y cantidades cada vez mayores de CO_2 se acumularían en la atmósfera. Las temperaturas aumentarían y derretirían los casquetes polares; el suelo se deslizaría hacia el mar por falta de estructura, dejando al descubierto una superficie de roca desnuda y arena muy similar a la que aparece en las fotografías de Marte que nos mandan las sondas. Según Holmes, al cabo de varias decenas de miles de años, el efecto invernadero sería ya incontrolable y el planeta se vería sometido a condiciones extremas —similares a las de Venus— capaces de convertir la Tierra en un lugar permanentemente inhabitable.

Y ahora planteo otra vez la pregunta de Fermi: «¿Dónde está todo el mundo?». Supongo que pensar que la vida sea algo tan común en el universo es una consecuencia más de la escasa consideración que, en el fondo, sentimos por nuestro maravilloso planeta. Paradójicamente, por el hecho de vivir en él, creemos que no debe de ser algo tan extraño. ¿Habéis oído hablar de la teoría del «filtro burbuja»? Desde que Trump ganó las elecciones no se habla de otra cosa. ¿Os sorprendió que Trump fuera nombrado presidente de Es-

tados Unidos? Señal de que vivís en una burbuja que no os deja percibir correctamente la realidad. En su formulación original, la teoría de la burbuja apareció por primera vez en un libro de Eli Pariser, *El filtro burbuja: cómo la web decide lo que leemos y lo que pensamos*[5], publicado en 2011. Sintetizando mucho, la tesis de Pariser dice que, desde que nuestras opiniones se forman en internet, corremos el riesgo de permanecer ajenos a información poco afín a nuestro mundo cultural o ideológico (nuestra burbuja). Sirviéndose de datos procedentes de nuestras búsquedas anteriores, nuestros contactos, las páginas que hemos visitado, etc., las inteligencias artificiales que administran muchas de las principales páginas de internet nos muestran solamente lo que creen que puede gustarnos o interesarnos, aislándonos a efectos prácticos de ideas nuevas o alejadas de nuestra forma de ver el mundo, y modificando así nuestra percepción de la realidad. Una teoría válida, pero que yo no limitaría a internet. A decir verdad, dentro y fuera de internet, todos vivimos en una burbuja: frecuentamos a personas que piensan de forma parecida, que tienen gustos similares y actitudes compatibles con las nuestras. Al vivir en nuestra burbuja, creemos que lo que percibimos como normal y compartido representa toda la realidad. Y entonces llega Trump para hacernos ver que no es así.

Bien, ahora que ya sabemos qué es una burbuja, extendamos su significado a toda la comunidad humana. Vivimos en una burbuja de vida. Los humanos estamos vivos, las plantas también, los insectos, los peces, las aves, los microbios también; no hay ningún

lugar en la Tierra donde no existan miles y miles de formas de vida. Nuestra burbuja está tan inmersa en la vida que nos hace creer que ésta es la condición normal del universo. No alcanzamos a imaginarnos como los depositarios de una condición única y afortunada. Sin embargo, bien pudiera ser que nos encontrásemos dentro de una burbuja formada por los beneficiarios de un enorme, inconmensurable golpe de suerte. La única burbuja del universo formada por seres vivos. En otras palabras, la única burbuja.

Lo sé, dicho así parece imposible. Es como si de pronto nos anunciaran que hemos ganado el premio gordo en el sorteo de la lotería galáctica: ninguna persona sensata se lo creería. Como María Antonieta, que no entendía por qué el populacho no comía pasteles. Errores de percepción que pueden costarle a uno la cabeza.

Aclarada la inmensa fortuna de la que somos depositarios, toca averiguar a quién pertenece: ¿quién es el responsable de esta casa común? Dicho de otra manera, ¿a quién corresponde su soberanía? La respuesta obvia suele ser que la Tierra pertenece a los humanos, como si el *Homo sapiens* fuera la única especie autorizada para disponer del planeta en función de sus necesidades. La afirmación es tan evidente que ni siquiera parece requerir pruebas que la sustenten. ¿Desde cuándo el destino de las otras especies ha representado un límite para nuestras acciones? Siempre nos hemos definido como amos y señores de la Tierra, y aunque los más progresistas quizá sintamos cierto pudor ante la idea de creernos amos y se-

ñores de algo, no por ello deja de ser ésta nuestra convicción.

La Tierra es nuestra: hemos dividido su superficie en Estados y hemos asignado su soberanía a los distintos grupos humanos, que a su vez se la han confiado a un limitadísimo número de personas. Éstas son, por tanto, las que ostentan la verdadera soberanía de la Tierra.

Un grupo reducido de personas es responsable de la soberanía del único planeta del universo donde existe la vida. No sé hasta qué punto os asombra lo absurdo de esta situación. A veces, cuando lo pienso, siento un mareo y tengo la impresión de haberme trasladado a uno de esos infinitos universos paralelos donde la lógica no funciona de la forma habitual. Un universo gobernado por leyes disparatadas, aunque menos fascinantes que las del País de las Maravillas de Alicia. Para empezar, ¿de dónde emana esta autoridad que nos inviste como amos y señores del planeta? ¿Lo somos por nacimiento o por derecho divino? ¿O acaso por nuestra manifiesta superioridad sobre el resto de las especies, cuyas carencias intelectuales debemos suplir como buenos tutores? ¿O quizá se trata de una simple cuestión de sana democracia y depende de nuestro número?

Si dejamos a un lado el derecho de nacimiento y el derecho divino, cuya verificación lógica está más allá de nuestras capacidades, las posibilidades son básicamente dos. Primera: somos los amos y señores de la Tierra porque somos la especie más numerosa; la llamaremos la «opción democrática». Segunda: somos los amos y señores de la Tierra porque somos

mejores que el resto de las especies vivas del planeta; la llamaremos la «opción aristocrática» (la cual, para satisfacción de los más nostálgicos, incluye el derecho de nacimiento y el derecho divino).

Empecemos con la opción democrática, a pesar de que estoy seguro de que la mayor parte de mis cultos lectores ya tienen claro que ésta no puede ser la razón. El ser humano, con sus algo más de 7500 millones de individuos, representa una cantidad de biomasa (es decir, de masa viva) equivalente a una *diezmilésima* parte de toda la biomasa del planeta.

De los 550 gigatones (un gigatón equivale a mil millones de toneladas) de biomasa carbónica que hay en la Tierra, los animales constituyen unos dos gigatones, de los cuales la mitad son insectos; los peces equivalen a otros 0,7 gigatones, y el 0,3 restante incluye a los mamíferos, las aves, los nematodos y los moluscos. Por sí solos, los hongos tienen una biomasa seis veces superior a la de los animales (doce gigatones). Las plantas (450 gigatones) representan más del 80 % de la biomasa terrestre, mientras que los humanos, con sus 0,06 gigatones equivalen a un 0,01 %. [6] Salta a la vista que no es precisamente en virtud de nuestro número que ejercemos la soberanía sobre la Tierra. Tanto por número como por relevancia, dicha soberanía debería corresponder a las plantas.

Descartada la opción democrática, nos queda la aristocrática (del griego ἄριστος, *áristos*, ‘mejor’, y κράτος, *cratos*, ‘poder’): los humanos somos amos y señores de la Tierra porque somos *mejores* que cualquier otra especie que haya existido. Estoy seguro de que la opción aristocrática suena mucho más convin-

cente y robusta. ¿Quién de nosotros no está íntimamente convencido de ser mejor que el resto de las especies vivas? No lo digo en broma. Podemos ser ecologistas, alternativos, verdes, místicos, materialistas, creyentes, ateos, anarquistas o realistas, pero en algo estamos todos de acuerdo: somos mejores que los simios, las vacas, los albaricoqueros, los helechos, las bacterias y los mohos. También en este caso, la afirmación parece tan evidente que no hacen falta pruebas para sustentarla: los humanos somos mejores que cualquier otra especie viva, y no hay vuelta de hoja. Somos mejores porque nuestro gran cerebro nos permite hacer cosas que a otras especies les resultan imposibles. ¿Acaso no es gracias a la potencia de nuestra masa encefálica que hemos pintado la Capilla Sixtina, esculpido la *Venus de Milo*, ideado la teoría de la relatividad, escrito la *Divina comedia*, construido las pirámides y razonado sobre nuestra propia existencia? ¿Qué otro ser vivo sería capaz de algo semejante? ¿Qué otra especie podría preguntarse a quién corresponde la soberanía del planeta? No cabe ninguna duda: ¡el ser humano es mejor que ningún otro organismo vivo!

Es en virtud de esta superioridad manifiesta que poseemos la primacía. Sin embargo, tratemos de apartar la vista por un momento del fulgor de nuestra singularidad. Ahora que ya no nos ciegan las formidables conquistas humanas, intentemos reflexionar acerca de qué significa exactamente *ser mejor*. El concepto «mejor» exige, por fuerza, un objetivo. En una carrera de cien metros lisos, quien tarda diez segundos en alcanzar la meta es *mejor* que quien tarde

once. En una competición de salto de altura, quien salta dos metros es *mejor* que quien salta un metro y noventa centímetros. Federer es indiscutiblemente *mejor* que cualquier otro tenista. Dostoievski es *mejor* que casi cualquier otro novelista. Pero, en la historia de la vida, ¿qué significa «mejor»? Es más, ¿tiene sentido este concepto en el contexto de la historia de la evolución de la vida? Puesto que para que pueda tener sentido es necesario que la vida tenga un objetivo, ¿cuál es ese objetivo? Parece una de esas terribles preguntas existenciales que no admiten respuesta, pero en realidad la respuesta es sencillísima: el objetivo de la vida consiste en la supervivencia de la especie. Darwin nos explica que la evolución premia a quienes son más aptos para sobrevivir. Así pues, el mejor organismo es el que es más apto para la supervivencia.

Hemos dado un paso importante. Ahora que ya sabemos cuál es el objetivo, no debería haber ninguna dificultad en acabar de demostrar nuestra supuesta superioridad. Cualquiera de nosotros, por ejemplo, convendría en que poseer un cerebro tan desarrollado como el nuestro representa una ventaja en la lucha por la supervivencia. Pero ¿seguro que es así? ¿Por qué tenemos tan arraigada esta confianza en nuestra superioridad? ¿No será que estamos cayendo en otra de esas distorsiones cognitivas que, como el filtro burbuja del que hablábamos antes, afligen a nuestro glorificado cerebro? Existe, por ejemplo, una disfunción cognitiva denominada «efecto Dunning-Kruger» que induce a las personas legas en un determinado campo a sobrevalorar sus competencias[7]. Evidente-

mente, no es que antes de Dunning y Kruger nadie se hubiera dado cuenta de esto; desde Sócrates, han sido muchos quienes han dicho eso de «sólo sé que no sé nada», pero nunca está de más recordarlo. Sea como fuere, siempre es mejor confiar en los datos objetivos que declararse superior, con el consiguiente riesgo de caer en el efecto Dunning-Kruger. Puesto que hemos dicho que el objetivo de la vida es la supervivencia, de ello se sigue que las especies que logran mejor este objetivo son mejores que las otras. El problema ya está claro: conociendo el grado de supervivencia de una especie determinada y comparándolo con el de los humanos deberíamos poder establecer una clasificación de las mejores especies. No resulta fácil obtener datos fidedignos sobre la vida media de las especies, aunque hay cálculos fiables según los cuales, dentro de los animales, estaríamos hablando de diez millones de años para los invertebrados y un millón de años para los mamíferos[8]. Obtener datos relativos al mundo vegetal es más problemático, ya que las plantas, por término medio, sobreviven mucho más tiempo que los animales. *Ginkgo biloba* tiene probablemente más de 250 millones de años y las equisetáceas (como la cola de caballo) ya estaban difundidas hace 350 millones de años. Restos de *Osmunda cinnamomea* (un helecho) han aparecido en rocas fosilizadas de hace setenta millones de años. En general, se calcula que la vida media de una especie, sea animal o vegetal, es de unos cinco millones de años.

Ahora que tenemos los datos en la mano, preguntémonos cuánto tiempo creemos que puede sobrevivir

la especie humana. Aquí, naturalmente, los datos no nos valen de mucho. Aun así, estoy convencido de que si les preguntásemos a esas mismas personas que tan convencidas están de la superioridad del ser humano si creen que sobreviviremos otros 100 000 años, las respuestas no serían muy optimistas. ¿Y eso por qué? ¿Por qué nos parece improbable que nuestra especie pueda sobrevivir ni siquiera 100 000 años, cuando, a la vista de la vida media del resto de las especies, cabría esperar que viviéramos otros 4 700 000 años? Supongo que se debe a los desastres que hemos conseguido provocar en un lapso tan increíblemente breve como los últimos 10 000 años, es decir, a partir del momento en que el ser humano, tras crear la agricultura, empezó a ejercer una profunda influencia en su entorno. No creemos que podamos sobrevivir tanto tiempo como especie porque tenemos muy presente que nuestro formidable cerebro, del que tanto nos enorgullecemos, además de crear la *Divina comedia*, también ha creado una serie innúmera de peligros que en cualquier momento podrían barrernos de la faz del planeta. Nos encontramos, pues, con que los simios, las vacas, los albaricoqueros, los helechos, las bacterias y los mohos seguirán extinguiéndose sólo cuando se produzcan catástrofes apocalípticas —cuya frecuencia en la Tierra se mide en millones de años—, mientras que nosotros corremos el riesgo de desaparecer de un momento a otro. Y si desapareciéramos mañana, o dentro de mil o 100 000 años, ¿qué quedaría, 100 000 años más tarde, de la Capilla Sixtina, la *Venus de Milo*, la teoría de la relatividad, la *Divi-*

na comedia, las pirámides y todas nuestras cavilaciones? Nada. ¿A quién le importarían esas maravillas?

Es por eso que la muy sabia Nación de las Plantas, nacida cientos de millones de años antes que ninguna nación humana, garantiza la soberanía sobre la Tierra a todos los seres vivos: para evitar que una sola especie presuntuosa pueda extinguirse antes de tiempo, demostrando con ello que su enorme cerebro no era ni mucho menos una ventaja, sino una desventaja evolutiva.

ARTÍCULO 2

La Nación de las Plantas reconoce y garantiza los derechos inviolables de las comunidades naturales en cuanto sociedades basadas en las relaciones mutuas entre los organismos que las conforman



Estoy seguro de que muchos de los eruditos lectores de este libro se conocen al dedillo *El origen de las especies* de Charles Darwin; si alguien tiene todavía esta laguna en su formación, que salga corriendo a colmarla sin perder un momento. Se trata de una obra fundamental para entender cómo funciona la vida. Resulta sorprendente pensar que ese libro, que cambió literalmente la historia del mundo, en realidad no es más que un resumen de las innumerables observaciones que, durante décadas, Darwin realizó por todos los rincones del mundo y en todos los ámbitos de la ciencia con el fin de comprobar su teoría de la evolución de las especies vivas. Su proyecto, de hecho, era escribir una obra colosal y detalladísima en la que se plasmasen los frutos de varios decenios de investigaciones y que fuese inexpugnable a toda crítica.

Como sabemos, las cosas fueron de manera distinta. El anuncio de que Alfred Wallace había llegado a las mismas conclusiones que él sobre la evolución obligó a Darwin a revisar sus planes y a resumir en *El origen de las especies* sus deducciones más brillantes y mejor respaldadas por las pruebas, dejando el resto del material para futuras elaboraciones. Por suerte, el enorme corpus en el que estaba trabajando no cayó en saco roto. Nada más lejos: los dos primeros capítulos de su *magnum opus* —que debía titularse sencillamente *Selección natural*— se convirtieron en los dos volúmenes de *La variación de los animales y las plantas bajo domesticación*, y mucho del material restante fue reciclándose en posteriores obras. Sea como fuere, en el tercer capítulo de *El origen de las especies*, dedicado a la lucha por la supervivencia —la fa-

mosa *struggle for existence*, que es uno de los temas dominantes de toda la obra—, Darwin nos explica una magnífica historia de relaciones que resulta fundamental para entender los vínculos entre los seres vivos y lo difícil que es imaginar las consecuencias si se alteran esas relaciones.

Darwin se pregunta: ¿qué animales podríamos imaginar más distintos entre sí que un gato y un abejorro? Y sin embargo, las relaciones que unen a estos dos animales, a primera vista inexistentes, son tan estrechas que, si se modificasen, las secuelas serían tantas y de tal calado que no podemos ni siquiera imaginarlas. Los ratones, explica Darwin, se cuentan entre los principales enemigos de los abejorros, ya que destruyen sus nidos y se alimentan de sus larvas. Por otro lado, las ratones, como todo el mundo sabe, son la presa favorita de los gatos. De resultas de esto, cerca de los pueblos —donde hay más gatos—, hay menos ratones y, por consiguiente, más abejorros. ¿Todo claro hasta aquí? Bien, sigamos. Los abejorros son los principales polinizadores de muchas especies vegetales, y es archisabido que a más y mejor polinización, mayor es el número de semillas que producen las plantas. Del número y la calidad de las semillas depende la mayor o menor presencia de insectos, los cuales, como sabemos, son el alimento del que dependen numerosas poblaciones de aves. Podríamos continuar así, enlazando unos seres vivos con otros, durante horas: bacterias, hongos, insectos, peces, moluscos, mamíferos, palmeras, aves, cereales, reptiles y orquídeas se sucederían sin pausa hasta dejarnos sin aliento, como en esas canciones infantiles en

las que las enumeraciones pueden alargarse sin final aparente. Las relaciones ecológicas sobre las que Darwin llama nuestra atención nos hablan de un mundo de conexiones mucho más complejas e inaprensibles de lo que pudiéramos suponer a simple vista. Relaciones tan complejas que acaban tejiendo una red única de seres vivos en la que todo está relacionado con todo.

Es famosa la teoría, propuesta por primera vez por los biólogos alemanes Ernst Haeckel y Carl Vogt a partir de la pauta de relaciones que señalara Darwin, según la cual la fortuna de Inglaterra dependería de los gatos. Éstos, al alimentarse de ratones, aumentan las posibilidades de supervivencia de los abejorros, que polinizan los tréboles de los que se alimentan las terneras, de las cuales se obtiene la carne que nutre a los marineros de la Armada británica, que, como todo el mundo sabe, es la fuerza que sostiene el poder del Imperio. Thomas Huxley, llevando esta *boutade* un paso más allá, añadió que la fuerza del Imperio no residía tanto en los gatos como en el perseverante amor por ellos de las solteronas inglesas. Detrás de esta broma, se esconde una verdad muy simple: que todas las especies vivas están vinculadas de un modo u otro, ya sea de forma evidente o velada, y que influir sobre una especie de forma directa o mediante la alteración de su hábitat puede acarrear consecuencias totalmente inesperadas. Darwin advierte que tratar de imaginar las implicaciones últimas de una alteración cualquiera de estas relaciones sería «como arrojar al aire un puñado de serrín o plumas en una jornada ventosa y tratar de prever dónde caerán todas y

cada una de las partículas»[9]. La historia está llena de intentos, casi siempre malogrados, de modificar la presencia o la actividad de ciertas especies.

Fijémonos, por ejemplo, en el caso del color rojo. Cuando en 1519 Cortés y sus conquistadores entraron por primera vez en la capital azteca de Tenochtitlán (lo que hoy es Ciudad de México), encontraron una ciudad populosa (en Europa, sólo Nápoles, París y Constantinopla la superaban en número de habitantes) y muy rica. En la enorme plaza del mercado, numerosos productos nunca vistos, muchos de ellos de gran valor, parecían esperar tan sólo a que alguien los transportara a los mercados europeos; entre ellos, balas de algodón finamente tejido y unos hilados delicados de un estridente color carmín. La tintura que utilizaban los aztecas para producir esa formidable tonalidad de rojo se obtenía a partir de un insecto, la cochinilla, que vive en las chumberas (distintas especies pertenecientes al género *Opuntia*). Se trataba de un color tan bonito y preciado que las naciones sometidas a los aztecas debían suministrar al emperador cierto número de sacos de cochinilla a modo de tributo. Del cuerpo secado de estos insectos se obtenía —y se obtiene todavía— una primorosa tintura de color carmín brillante.

Durante al menos dos siglos y medio, la producción de esta tintura estuvo monopolizada por España, que ocultó celosamente su secreto y se lucró con su comercio en Europa, donde la vendía a cualquiera que pudiera permitírsela, sobre todo a los ingleses, que en poco tiempo pasaron a ser compradores entusiastas. Enamorados del carmín español, que utilizaban para

teñir sus uniformes (los famosos *red coats*, 'casacas rojas'), encontraron la manera de adquirirlo por elevado que fuera su precio, incluso durante las guerras contra España, que libraban luciendo esos mismos uniformes. Y es que el corazón no atiende a razones. El carmín obtenido gracias a las tinturas españolas era fundamental para el ejército británico; otros rojos habrían resultado en casacas de tonos más claros, lo cual habría ido en detrimento de la gloriosa nobleza del uniforme. Menudo figurón, si los soldados se hubieran presentado en el campo de batalla con el uniforme desteñido... Sus enemigos se habrían muerto de la risa, y, desde luego, ésa no era la forma más digna de ganar una guerra.

Con el monopolio de la tintura a buen recaudo, los españoles tuvieron el mercado en sus manos durante dos siglos y medio. A pesar de los esfuerzos de los ingleses por librarse de ese yugo mercantil, el secreto de aquel tinte prodigioso siguió siendo un misterio, salvo para unos pocos y afortunados productores españoles. Sin embargo, no hay secreto de producción que pueda seguir siendo tal para siempre, y así, a finales del siglo XVIII, los espías británicos consiguieron por fin la información que tanto habían anhelado: para obtener aquel deseado carmín se necesitaban cochinillas, y para obtener cochinillas eran indispensables las chumberas. Ya sólo faltaba encontrar un emplazamiento en el que dar comienzo a la producción. Opciones no faltaban: el Imperio era enorme y poseía territorios en todos los continentes. La elección recayó en Australia, isla donde nunca se habían criado chumberas, pero en la que el clima era perfecto para su rá-

pida proliferación. De modo, pues, que empezaron a importarse tanto las plantas como las cochinillas.

Los resultados no fueron los esperados. Las cochinillas murieron nada más desembarcar en Australia, mientras que las chumberas, ya inútiles, fueron abandonadas a su suerte. Que fue la de un auténtico conquistador. A diferencia de las cochinillas, las chumberas encontraron en la isla un hábitat idóneo para su propagación. Sin obstáculos ni enemigos naturales, y con tantas aves que difundían sus semillas por todas partes, en pocos años la planta se extendió por un territorio enorme. Introducidas en 1788 procedentes de Brasil, se calcula que para el año 1920 las chumberas ocupaban ya más de 30 millones de hectáreas y que su expansión, lejos de detenerse, continuaba por nuevos territorios a la impresionante velocidad de medio millón de hectáreas anuales. Muchas zonas ya cultivadas, granjas, pastos y zonas agrícolas de Queensland y Nueva Gales del Sur fueron invadidas por las chumberas, que expulsaron a los colonos impidiéndoles toda actividad productiva. En poco tiempo, el problema se hizo muy serio y, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, obligó a las autoridades a buscar posibles soluciones.

En 1901, el Gobierno de Nueva Gales del Sur ofreció 5000 libras esterlinas a quien idease un medio para poner freno a la invasión. En 1907, la recompensa se había doblado, pero nadie parecía capaz de encontrar una respuesta adecuada al problema. Como es natural, no faltaron ideas de lo más extravagantes. Hubo muchas ocurrencias, por así decir, radicales: entre otras, aumentar el número de conejos —otro caso in-

teresante de introducción de una especie con malos resultados— como depredadores de la planta, o incluso evacuar parte del territorio y lanzar gas mostaza (muy utilizado durante la Gran Guerra) para exterminar a los animales responsables de difundir las semillas de la chumbera. Por suerte, ninguna de estas ideas llegó a buen puerto y, durante décadas, la única defensa ante la devastadora amenaza de la especie consistió en cortar y quemar las plantas. Por fin, en 1926, se halló una solución: un lepidóptero (una polilla) argentino conocido como *Cactoblastis cactorum*, parásito de varias especies de *Opuntia*. En apenas veinte años, las larvas de esta polilla, que se alimentan de los cladodios (así se llaman las hojas modificadas de las chumberas), erradicaron el peligro en muchas zonas de Australia. El éxito fue extraordinario e inesperado. En poco tiempo, a excepción de las regiones más frías, donde la polilla no se difundía con tanta eficacia, la amenaza de la chumbera quedó repelida.

¿Todo arreglado, pues? En parte. Aunque la introducción de *Cactoblastis cactorum* en Australia se cita a menudo como caso de éxito —en la ciudad de Chinchilla, en Queensland, incluso hay un monumento dedicado a esta polilla—, la naturaleza siempre tiene la última palabra. Con el tiempo, en Australia han aparecido poblaciones de chumbera resistentes al parásito, y esto supone ya una primera complicación que, pese a no ser grave, obligará en el futuro a extremar el control sobre las poblaciones de *Opuntia*. La segunda dificultad, más importante, es que el éxito de Australia en el uso de este lepidóptero ha llevado a muchos otros países con problemas similares a seguir el mis-

mo camino, con resultados totalmente inesperados. Como ya advirtió Darwin, tratar de prever qué ocurrirá en una situación como ésta es como anticipar dónde caerá una pluma en un día de viento. En la década de 1960, el *Cactoblastis* se introdujo en Montserrat y Antigua como agente de control de las poblaciones locales de cactus. En Australia, la pluma cayó en el lugar correcto, pero en las Antillas no fue así: la polilla, valiéndose de múltiples vectores, se difundió rápidamente por Puerto Rico, Barbados, las islas Caimán, Cuba, Haití y República Dominicana. Con la importación de chumberas procedentes de este último país, la polilla desembarcó en Florida en 1989 y desde ahí empezó a desplazarse a una velocidad de unos 150 kilómetros anuales por las costas del golfo de México. Durante su avance, a esas alturas ya incontrolable, el parásito puso en peligro muchas poblaciones de cactus estadounidenses, amenazando así ecosistemas enteros, algunos de ellos únicos en el mundo. Ejemplo de ello fue el ataque a las chumberas de San Salvador, en Bahamas, una de las principales fuentes de alimento de las últimas poblaciones existentes de iguanas del género *Cyclura*.

Por si no fuera suficiente, en los últimos tiempos los huracanes, el comercio y otros medios involuntarios han hecho llegar *Cactoblastis* hasta México, donde ha sido vista por primera vez en la isla Mujeres, frente a la península de Yucatán. A diferencia de en Australia, en México la chumbera es una planta vital, tanto que incluso aparece en el escudo y la bandera. Sus frutos y el cladodio representan un alimento básico para la población, sirven para alimentar al ganado en épocas

de sequía y algunas especies de *Opuntia* todavía se emplean en la industria de la tintura de cochinilla. Si el *Cactoblastis* llegara a difundirse por todo México, los daños serían enormes.

Con todo, ninguno de los desastres naturales ocasionados por el ser humano debido a su escaso conocimiento de las relaciones naturales podrá rivalizar nunca con el que provocó Mao Zedong a finales de la década de 1950. Entre 1958 y 1962, el Partido Comunista de China impulsó un movimiento económico y social que se conocería como el Gran Salto Adelante. Se trataba de un gran esfuerzo colectivo que en pocos años debía transformar la China agrícola en una gran potencia industrial, pero cuyos resultados, lamentablemente, quedaron muy lejos de lo esperado. Las reformas mediante las cuales el partido pretendía operar semejante cambio afectaban a todos los ámbitos de la vida del país, y algunas tuvieron consecuencias dramáticas para la población. En 1958, Mao estaba convencido de que algunas de las enfermedades que afligían a China desde hacía siglos debían ser erradicadas lo antes posible. Recordemos que cuando los comunistas tomaron el poder en otoño de 1949, se encontraron un país lastrado por la altísima incidencia de enfermedades infecciosas: la peste, el cólera, la viruela, la tuberculosis, la poliomielitis y la malaria eran endémicas en gran parte del país; las epidemias de cólera eran muy frecuentes, y la mortalidad infantil alcanzaba el 30 %.[10]

La creación de un servicio nacional de salud y una vasta campaña de vacunación contra la peste y la viruela fueron las primeras, y acertadas, medidas desti-

nadas a mejorar la situación. Se crearon numerosas plantas de depuración de aguas y tratamiento de residuos, y, a imitación de lo que años atrás había hecho la Unión Soviética, se formó a profesionales médicos para enviarlos a las zonas rurales del país, donde se convirtieron *de facto* en administradores sanitarios, formaron a la población en prácticas higiénico-sanitarias elementales y combatieron las enfermedades presentes con los recursos de que disponían. Pero, por supuesto, aquello no era suficiente; había que limitar la difusión de los vectores que propagaban las enfermedades: los mosquitos (responsables de la malaria), los ratones (responsables de la peste) y las moscas debían ser exterminados. A estas tres «plagas» se añadió una cuarta: los gorriones, que al comerse la fruta y el arroz que con tanto esfuerzo se cultivaban en los campos, representaban uno de los más terribles enemigos del pueblo. Los científicos chinos calculaban que cada gorrión consumía 4,5 kilos de grano al año, de suerte que, por cada millón de pájaros muertos, podía ahorrarse comida para 60 000 personas.

Sobre la base de esta información, nació la campaña de las cuatro plagas, en la que los gorriones eran el primer enemigo que había que abatir. Hoy en día, cualquier actuación sobre el ecosistema tan ambiciosa como para eliminar cuatro especies en un territorio del tamaño de China sería vista como una imprudencia, pero en 1958 a muchos les pareció una idea excelente. Poco después, dio comienzo la campaña, en la que el partido apelaba a la ciudadanía para que combatiera estas cuatro plagas. Se imprimieron millones

de carteles en los que se declaraba la necesaria erradicación de aquellos agentes y se mostraba los medios para hacerlo. En lo que respecta a los gorriones, debía ser una lucha sin cuartel y había que servirse de cualquier instrumento disponible. Una de las directrices aconsejaba espantar a los pájaros haciendo ruido, de tal modo que no pudieran posarse en ningún sitio y se vieran obligados a volar hasta desplomarse al suelo extenuados. Ollas, cazuelas, gongs, fusiles, bocinas, cuernos, platos, tambores, cualquier cosa que hiciera ruido servía. Veamos cómo relata lo ocurrido un testigo ruso, Mijaíl A. Klochko, que trabajaba como asesor en Pekín cuando empezó la gran campaña contra las cuatro plagas:

> De buena mañana me despertaron los gritos de una mujer. Al correr hacia la ventana, vi a una mujer joven que corría de un lado a otro por el tejado del edificio de al lado, agitando frenéticamente un palo de bambú al que había atado una gran sábana. De improviso, la mujer dejó de gritar, al parecer para recobrar el aliento, pero al cabo de un instante un tambor empezó a sonar al fondo de la calle y la mujer reanudó sus espantosos gritos, agitando de nuevo su peculiar bandera como una posesa. Las cosas siguieron así varios minutos; al cabo, cesó el tamborileo y la mujer se calló. Entonces advertí que en todos los pisos superiores del hotel había mujeres vestidas de blanco que agitaban sábanas y toallas con la intención de impedir que los gorriones se posasen en el edificio. Éste fue el inicio de la campaña contra los gorriones. Durante todo el día se vieron sábanas ondeantes y se oyeron tambores, disparos y gritos, pero en ningún momento vi ni un solo gorrión. No sabría decir si los pobres pájaros habían intuido el mortal peligro en que estaban y, previsoramente, se habían ido a otro lugar más seguro, o si quizá ahí nunca había habido gorriones. El caso es que la batalla prosiguió hasta mediodía sin que ninguna ave fuera abatida. Para ello, el hotel movilizó a toda su plantilla: botones, directores de sala, intérpretes, camareras, etc[11].

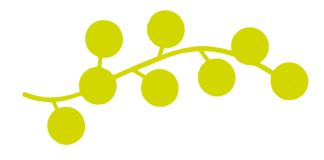
Aunque a juzgar por el testimonio de Klochko la iniciativa no parece haber sido muy eficaz, los resultados fueron calamitosos. El Gobierno premiaba a los colegios, grupos de trabajo y entes gubernamentales que registraban los mejores resultados en cuanto a número de ejemplares exterminados. Los cálculos del Gobierno chino, muy poco fiables por exagerados, hablaban de 1500 millones de ratones y mil millones de gorriones muertos. Pese a su desmesura, estas cifras dan fe de una masacre cuyas dramáticas secuelas no tardarían en hacerse sentir. Y es que los gorriones, por ejemplo, no sólo se nutren de grano; al contrario, su principal alimento son los insectos. En 1959, Mao, consciente de su error, indultó a los gorriones y los sustituyó por los chinches, pero el daño ya estaba hecho. La ausencia casi total, no sólo de gorriones (que se reintrodujeron desde la URSS), sino de casi cualquier otra ave, conllevó un aumento exorbitante del número de insectos. La población de langostas creció de forma exponencial y devastó la mayor parte de los cultivos del país. Entre 1959 y 1961, una serie de sucesos desafortunados debidos, en parte, a los desastres naturales y, en parte, a las desatinadas reformas del Gran Salto Adelante —entre las cuales, la idea de exterminar los gorriones fue sin duda una de las peores— provocaron una terrible carestía que se cobró la vida de un número de personas que, si bien nunca ha podido determinarse con certeza, oscila entre los veinte y los cuarenta millones.

Resulta evidente que jugar con algo cuyos mecanismos no se conocen del todo es peligroso, ya que las

consecuencias pueden ser totalmente imprevisibles. La fuerza de las comunidades ecológicas es uno de los motores de la vida en la Tierra. A todos los niveles, tanto microscópicos como macroscópicos, son las comunidades —entendidas como relaciones entre seres vivos— las que permiten la continuidad de la vida. Ya en 1961, uno de los primeros estudios que recurrieron a las computadoras para realizar los numerosos y complejos cálculos previstos en los modelos demostró que las comunidades de organismos microscópicos flotantes del río York, en Virginia, no se hallaban a merced del entorno. Al contrario, juntas eran cinco veces más resistentes a las variaciones medioambientales[12]. En otras palabras, las relaciones entre seres vivos crean comunidades cuya fuerza puede influir de forma activa en el entorno físico. Las comunidades son la base de la vida en la Tierra. Tanto es así, que —según la teoría Gaia— habría que considerar el planeta entero como un único ser vivo cuyos mecanismos de estabilización (homeostáticos, por decirlo en términos técnicos) son capaces de generar las fuerzas y contrafuerzas necesarias para atenuar las oscilaciones de un entorno en cambio permanente. Para entendernos: algo así como los mecanismos que permiten que nuestra temperatura corporal sea constante, aun cuando la temperatura ambiente siempre esté variando. La vida ha evolucionado de la mano de estas comunidades, y sólo podrá seguir existiendo si el ser humano deja de interferir en ellas. Es por eso que la Nación de las Plantas reconoce como derecho inalienable la inviolabilidad de todas las comunidades naturales.

ARTÍCULO 3

La Nación de las Plantas no reconoce jerarquías animales basadas en la centralización del mando y la concentración de funciones, sino que favorece las democracias vegetales difusas y descentralizadas



Las plantas y los animales se separaron hace entre 350 y 700 millones de años, durante un periodo decisivo para la historia de nuestro planeta. De resultas de este alejamiento, la vida siguió avanzando por dos sendas distintas que desembocarían, por un lado, en el nacimiento de las plantas y, por otro, en el de los animales. Las primeras, gracias a su prodigiosa habilidad fotosintetizadora, consiguieron ser energéticamente autónomas y no tuvieron necesidad de desplazarse para buscar alimento. Los segundos, por el contrario, obligados a depredar otros organismos vivos para sobrevivir, quedaron condenados a desplazarse en búsqueda constante de la misma energía química que las plantas obtienen a partir de la luz solar. Una elección inicial de la cual derivaron organismos sumamente distintos en términos de organización y funcionamiento.

El hecho de vivir anclado al suelo, sin posibilidad de alejarse del lugar de nacimiento, tiene consecuencias decisivas. Las plantas no huyen ante un depredador; no van en busca de comida; no migran hacia hábitats más agradables. Las plantas no pueden adoptar la principal solución que los animales aplican a la hora de resolver cualquier dificultad: el movimiento. Pero, si no pueden escapar, ¿cómo se las arreglan para enfrentarse a los depredadores? El truco está en no tener ningún órgano fundamental simple o doble, y, en lugar de ello, distribuir por todo el cuerpo las funciones que los animales concentran en órganos especializados. Los animales ven con los ojos, oyen con los oídos, respiran con los pulmones, razonan con el cerebro, etc. Las plantas ven, oyen, respiran y razonan con

todo el cuerpo. Concentración frente a distribución: una diferencia clave cuyas implicaciones para la vida animal resulta difícil intuir a primera vista.

Todos somos conscientes de la extrema fragilidad de nuestro cuerpo. Basta un simple trastorno en cualquier órgano para que nuestra supervivencia se vea amenazada. Es una de las consecuencias de la forma en que estamos organizados, aunque no la única ni, a mi juicio, la más importante. El hecho de estar constituido con un cerebro que gobierna las funciones de los distintos órganos especializados ha influido sobre todas las organizaciones y estructuras ideadas por el ser humano. Replicamos en todos los ámbitos esta organización centralizada y verticalista. Nuestras sociedades siguen el mismo patrón; las empresas, las organizaciones, los colegios, los ejércitos, las asociaciones, los partidos, todo está organizado a partir de estructuras piramidales. Incluso nuestros instrumentos —también los más modernos, como las computadoras— son meras analogías sintéticas de nosotros mismos: un procesador que imita las funciones de nuestro cerebro y gobierna unas aplicaciones que remedan las funciones de nuestros órganos.

La única ventaja de este tipo de organización es la velocidad: en ella encontramos un jefe que es el único autorizado para tomar decisiones y que debe ser capaz de disponer rápidamente cuáles son las acciones que hay que llevar a cabo. Esta cualidad de las organizaciones centralizadas, aunque garantiza la necesaria rapidez de reacción del cuerpo animal, fracasa cuando la aplicamos a la práctica humana. Toda organización jerárquica desarrolla una burocracia, es decir, un

colectivo de personas cuya función consiste en convertir en hábito el mecanismo de transmisión de las órdenes a través de los distintos niveles de la jerarquía. El proceso de transmisión desde un nivel a otro de la cadena de mando, además de estar inevitablemente sujeto a errores, requiere tiempo, lo cual va en detrimento de la rapidez de actuación, que es la única ventaja que cabe reconocer a una organización centralizada. Quedan intactas, no obstante, sus innumerables desventajas: desde la fragilidad de la organización, en la que basta con suprimir un órgano fundamental para que todo se venga abajo, hasta la distancia entre el centro de toma de decisiones y el lugar donde dichas decisiones tienen efecto. Y no termina aquí la cosa: los inconvenientes inherentes a la existencia de la burocracia, el tejido conjuntivo fundamental en toda organización jerárquica, son numerosos y a cuál peor. Cobrar conciencia de ello puede ayudarnos a entender en qué clase de berenjenal estamos metidos.

Se trata de problemas ligados, inevitablemente, a la existencia de una cadena jerárquica. Fijémonos, por ejemplo, en el principio de Peter, del que quizá hayáis oído hablar, pensando a lo mejor que era una especie de broma, una ocurrencia que plasma de forma humorística la típica situación que se crea en el interior de las peores burocracias, aunque, en realidad, describe una grave rémora presente en toda jerarquía. Este principio, formulado por Laurence J. Peter en 1969, afirma que quienes integran una jerarquía tienden a alcanzar su máximo «nivel de incompetencia»[13]. ¿Qué significa esto? Imaginad una organiza-

ción jerárquica perfecta, en la que cada miembro de la organización es ascendido desde un nivel al siguiente en virtud de sus méritos; una organización utópica en la que los celos, la política, las rencillas, las amistades, la familia, el patrimonio y los contactos no ejercen ninguna influencia a la hora de promocionar a alguien a un puesto más alto. Olvidémonos por unos instantes de nuestro miserable mundo de pequeños intereses creados, odios y revanchas personales, y adentrémonos con la mente en este milagroso empíreo en el que el mérito, y sólo el mérito, es el motor de la trayectoria de sus miembros.

Pudiera parecer la organización perfecta, ¿no? Sin embargo, Peter nos explica cómo, por el solo hecho de ser jerárquica, es imposible que funcione. Un miembro cualquiera de la pirámide es competente en un determinado nivel de la organización, y en virtud de esta cualidad suya es ascendido a un puesto más alto en la jerarquía, para el cual se requieren unas competencias distintas. En el caso de que la persona recién ascendida no posea las competencias necesarias para el nuevo puesto, se quedará en este nivel (lo que Peter denomina «nivel de incompetencia»). Si por el contrario sabe desenvolverse también en este nivel, en virtud de ello volverá a ser ascendido, y así sucesivamente hasta llegar, por fuerza, a un nivel en el cual ya no será competente y se quedará estancado. Sea como fuere, el resultado inevitable no puede ser otro que el que enuncia el principio de Peter: «En una jerarquía, todo empleado tiende a ascender hasta su nivel de incompetencia».

Medio siglo antes, Ortega y Gasset ya había intuido este principio, al escribir: «Todos los empleados públicos deberían descender a su grado inmediato inferior, porque han sido ascendidos hasta volverse incompetentes». A pesar de que Peter escribiera su libro con intención satírica, las conclusiones a las que llega no son desatinadas, y así lo han confirmado muchos estudios aparecidos a lo largo de los años siguientes. Uno de los más recientes, publicado en 2018, analizaba los criterios con que 214 empresas estadounidenses promocionaban a sus empleados; los autores del estudio descubrieron que las empresas tendían a ascender a puestos de gestión a personas que se habían mostrado muy competentes en materia de ventas, pero que no tenían ninguna o casi ninguna competencia en tareas de gestión[14].

Desde luego, el principio de Peter no el único problema inherente a la burocracia y, por extensión, a las organizaciones jerárquicas. Una vez creada, para responder a la necesidad de vehicular las órdenes entre los distintos niveles de la organización, toda burocracia tiende a crecer sin control, multiplicando sus ramificaciones todo cuanto sea posible o hasta agotar los recursos. En 1955, Cyril Northcote Parkinson, en un célebre ensayo publicado originalmente en *The Economist* y más tarde recogido en volumen, enunciaba la que se conocería como ley de Parkinson[15]. Formulada sobre la base del comportamiento de los gases, que se expanden por todo el volumen disponible, la ley de Parkinson afirma que la burocracia se expande hasta donde le resulta posible. Para corroborar su hipótesis, Parkinson cita una serie de ejemplos y datos

empíricos muy convincentes; entre ellos, el aumento constante de empleados del Ministerio de las Colonias del Imperio británico —aun cuando el número de colonias se reducía con los años—, que alcanzó su máximo cuando, al no haber ya colonias que administrar, fue absorbido por el Ministerio de Exteriores. Según la ley de Parkinson, esto ocurre de forma inevitable en todas las burocracias, con independencia de que la carga de trabajo real permanezca estable, disminuya o incluso desaparezca. El motivo de esto hay que buscarlo en la sencilla razón de que los burócratas tienden a multiplicar el número de subordinados, no de posibles rivales.

Tratemos de clarificar este último punto. Un empleado que tenga cierta cantidad de trabajo y se dé cuenta de que es incapaz de llevarlo a cabo —ya sea porque la carga de trabajo ha aumentado o, sencillamente, porque no le apetece hacerlo— dispone de tres opciones: 1) puede dimitir; 2) puede dividirse el trabajo con otro colega; o 3) puede contratar a dos subordinados (por fuerza deben ser dos; si fuese uno, se convertiría en un rival y nos encontraríamos ante una situación del tipo 2) que trabajen a sus órdenes. Analicemos rápidamente las consecuencias de cada una de estas tres opciones. La primera debe descartarse de oficio, pues el empleado se quedaría sin trabajo. La segunda llevaría a la creación de un rival en potencia ante un hipotético ascenso. La tercera es la única estrategia que le permite al empleado mantener inalteradas su posición y sus opciones de carrera, y, a la vez, trabajar menos. Con el tiempo, será inevitable que los dos nuevos empleados acaben encontrándo-

se en la misma situación, y la única solución posible será contratar a sendos subordinados. He aquí cómo, siguiendo esta dinámica diabólica, siete personas acabarán realizando el mismo trabajo que poco antes despachaba una sola.

La ley de Parkinson puede expresarse en forma matemática mediante una sencilla fórmula que nos muestra que, de acuerdo con Parkinson, el porcentaje de crecimiento anual de los miembros de una organización será, inevitablemente, de entre el 5,17 y el 6,56 %. Resulta extraordinario comprobar que, en efecto, muchos aparatos burocráticos crecen con índices similares a los que prevé la ley de Parkinson. En resumidas cuentas, la burocracia es una de las peores consecuencias de las organizaciones de tipo animal, es decir, centralizadas, piramidales y sujetas a una cadena de mando. Al final, como dice Max Weber, toda burocracia deja de servir a la sociedad que la ha creado para convertirse en un fin en sí misma: crece como un cuerpo extraño, adopta medidas que la protejan e impone reglas no funcionales que sólo sirven para justificar sus dimensiones[16]. Bastaría con los daños que provoca la burocracia para que el artículo 3 de la Constitución de la Nación de las Plantas —que no reconoce las organizaciones basadas en jerarquías, inspiradas en la arquitectura animal— brillase por su acierto.

Por desgracia, la burocracia sólo es uno, y no el peor, de los muchos problemas que aquejan a las organizaciones jerárquicas y centralizadas. Veremos más en las próximas páginas. Uno de los problemas menos conocidos de las organizaciones jerárquicas y

centralizadas es que *perjudican la salud*. En 1967, se realizó un estudio sobre el estado de salud física y mental del funcionariado británico. El estudio, titulado *Whitehall*, se centró en los empleados públicos por ser estos representantes de la clase media, gozar de una buena salud y no estar directamente expuestos a peligros para su integridad, a diferencia de mineros, soldados y similares. El funcionariado británico, como la mayoría de las organizaciones de grandes dimensiones, está muy jerarquizado. Sus empleados se clasifican de 1 a 8 en función de su categoría, y sus retribuciones varían en función del nivel: cuanto más alto, mayores las retribuciones y las prerrogativas. En un principio, el estudio examinó, durante un periodo de seis años, a 18 000 funcionarios varones, con edades comprendidas entre los 20 y los 64 años. Posteriormente, una segunda investigación se centró en algo más de 10 000 funcionarios de entre 35 y 55 años, de los cuales dos terceras partes eran varones y el resto mujeres[17].

El principal resultado de esta serie de estudios fue la demostración irrefutable de una relación directa entre la categoría de un empleado y la tasa de mortalidad: a menor nivel jerárquico, mayor la tasa de mortalidad. Los empleados de los niveles más bajos de la jerarquía (mensajeros, guardianes, etc.) presentaban una tasa de mortalidad tres veces superior a la registrada en el nivel más alto (administradores). Esta situación, que desde entonces se ha verificado en otros muchos estudios, ha dado en llamarse «síndrome del estatus»[18]. Además, estos estudios revelaron que el grado burocrático alcanzado estaba indirectamente

relacionado con una serie de patologías, como ciertos tipos de cáncer, enfermedades cardíacas, gastrointestinales, depresión, dolor de espalda, etc. Es cierto que gran parte de estas patologías estaba asociadas a factores de riesgo como la obesidad, el tabaquismo, la presión arterial alta o la falta de actividad física, directamente relacionados con la clase social y, por tanto, con una renta baja y no con la posición del sujeto dentro de la jerarquía. Pero lo inexplicable era que estos factores de riesgo incidían sólo en parte en el resultado final; incluso controlándolos, el riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular en los niveles inferiores de la jerarquía era 2,1 veces mayor que en los niveles superiores.

El factor decisivo que alteraba de forma tan significativa la tasa de mortalidad era el nivel de estrés, mucho más alto en los niveles inferiores de la jerarquía. Los niveles de estrés elevados en los rangos inferiores de una estructura tienen una relación directa con la organización jerárquica; de hecho, es algo que compartimos con otros animales próximos a nosotros, como los babuinos, que se organizan en grupos fuertemente jerarquizados: en los machos alfa de esta especie, es decir, los animales pertenecientes a los estratos jerárquicos superiores, la cantidad de glucocorticoides (un tipo de hormonas esteroideas, como el cortisol, también conocido como la hormona del estrés) en sangre es significativamente más baja que en los individuos de las clases inferiores. Además, en los individuos de los niveles inferiores de la jerarquía la grasa se almacena sobre todo en el abdomen, mientras que en los machos alfa se distribuye uniforme-

mente por todo el cuerpo. En otras palabras, los simios subordinados adquieren un aspecto más rollizo y pasivo, en consonancia con su nivel jerárquico, a diferencia de los individuos superiores, que son más esbeltos y musculosos. Tenemos constancia de un grupo de babuinos en el que los machos alfa y muchos de los machos que ocupaban los puestos superiores de la jerarquía murieron de tuberculosis, dejando el grupo mermado e integrado sobre todo por hembras y machos de baja graduación. Por una serie de motivos, el grupo aprendió un nuevo sistema de interacción sin jerarquías y empezó a enseñárselo también a los nuevos machos que llegaban al grupo. A partir de entonces, la cantidad de glucocorticoides en sangre de los miembros del grupo se equilibró, con la consiguiente reducción de los niveles de estrés.

Recapitulando: las jerarquías perjudican la salud. Entonces, ¿esto es todo? Ni por asomo; lamentablemente, apenas hemos empezado. Lo peor está por llegar.

Cualquier organización centralizada y jerárquica es, de suyo, *frágil*: Hernán Cortés y Francisco Pizarro, acompañados de unos pocos cientos de hombres, hicieron tambalear dos civilizaciones milenarias, la azteca y la inca, y para ello sólo tuvieron que capturar a sus soberanos: Moctezuma y Atahualpa. Dos civilizaciones evolucionadas, con conocimientos avanzados en numerosos campos de la ciencia e integradas por varios millones de personas —a la llegada de Cortés, el 8 de noviembre de 1519, la ciudad de Tenochtitlán contaba con unos 250 000 habitantes—, se desmoronaron en un abrir y cerrar de ojos tras el asalto de los

conquistadores. Evidentemente, fueron muchas las causas que concurrieron en la caída de esos imperios. Entre ellas, una muy poco citada: la extrema centralización del poder, concentrado en las manos de unos pocos. Los apaches, mucho menos avanzados que los aztecas y los incas, pero con una estructura distribuida y sin ningún poder centralizado, resistieron durante siglos a los avances de los españoles, impidiendo así su expansión hacia el norte del continente. Pero ni siquiera la fragilidad es el peor problema de las organizaciones jerárquicas.

En 1963, Hannah Arendt publicó *Eichmann en Jerusalén*, una de las obras fundamentales para entender la historia del siglo XX. El libro es el resultado de su actividad como cronista durante el juicio contra el criminal nazi Adolf Eichmann, responsable de la muerte de millones de judíos. El desarrollo de la vista —la defensa del acusado se centró en el argumento de la obediencia debida— dejó a Arendt convencida de que Eichmann, como tantos otros alemanes, no fue corresponsable de la Shoá porque tuviera una especial predisposición al mal, sino porque formaba parte de una organización jerárquica en las que los burócratas que transmitían las órdenes desconocían el significado último de sus acciones. En su momento, las afirmaciones de Arendt fueron tachadas de irracionales. A muchos les parecía del todo inaceptable su tesis de que, para desatar un horror como la Shoá, bastase con una organización jerárquica en la que: 1) las acciones estuviesen suficientemente alejadas de sus resultados; 2) la autoridad fuera fuerte; y 3) las relaciones internas fueran impersonales. Las palabras de Arendt

escandalizaron al mundo: la Shoá no sólo podía repetirse, sino que cualquiera habría podido ser partícipe de ella. Una hipótesis estremecedora que sólo con el tiempo empezó a elaborarse de manera correcta, pero que al principio suscitó en muchos un rechazo absoluto. No podía ser cierto que una barbaridad como la Shoá dependiera en primera instancia de una forma de organización. Las reacciones a la tesis de Arendt fueron virulentas y su idea de que el mal pudiera surgir de forma «banal» en cualquier parte fue rechazada de plano.

El mismo año que apareció *Eichmann en Jerusalén*, un psicólogo de la Universidad de Yale, Stanley Milgram, publicó en una revista especializada unos resultados experimentales sorprendentes[19]; diez años después, los reunió en un libro titulado *Obediencia a la autoridad*, que debería leerse siempre como complemento de *Eichmann en Jerusalén*[20].

El experimento de Milgram se basaba en la interacción entre tres personas: un científico, que representaba la autoridad; un profesor, que ejecutaba las órdenes de la autoridad; y un estudiante, sometido a las decisiones del profesor. El profesor y el estudiante ocupaban dos habitaciones distintas; el estudiante estaba conectado a unos electrodos por medio de los cuales el profesor podía suministrarle descargas eléctricas. El deber del profesor era hacer que el estudiante repitiera pares de palabras. Cuando el estudiante se equivocaba, el profesor lo castigaba con una descarga eléctrica de intensidad creciente, desde un mínimo de quince voltios a un máximo, potencialmente mortal, de 450. Tanto el estudiante como el científico

eran actores, y los aparatos no eran más que una puesta en escena. El verdadero sujeto de la prueba era el profesor. Lo que le interesaba a Milgram era averiguar cuántas personas estaban dispuestas a seguir las indicaciones de la autoridad (el científico), hasta el punto de castigar al estudiante con corrientes potencialmente letales. Sin entrar en los detalles, que cualquiera puede encontrar en internet, los resultados fueron pasmosos: el porcentaje de profesores que suministraron la descarga máxima superó el 65 %. En una serie de variaciones del experimento en las que el estudiante ocupaba la misma habitación que el profesor (proximidad) o en las que dos científicos discutían (principio de autoridad debilitado), el porcentaje descendía por debajo del 20 %. Aquello era la demostración experimental, la prueba científica, de lo que había afirmado Arendt. Posteriormente, tras haber sido muy cuestionado, el experimento de Milgram fue replicado en contextos de lo más variado, siempre con resultados muy parecidos.

A pesar de los aspectos negativos, o cuando menos problemáticos, comentados hasta aquí, las organizaciones jerárquicas, con su perfecta reproducción de la arquitectura y el funcionamiento del cuerpo animal, se hallan por todas partes. ¿Somos capaces de imaginar estructuras distintas, como, por ejemplo, organizaciones difusas constituidas como el cuerpo de una planta? Ejemplos los hay. No sólo los hay, sino que las organizaciones modernas casi siempre siguen este patrón. Internet mismo, el símbolo de la contemporaneidad, está construido a la manera de una planta: una red descentralizada, difusa, formada por un gran

número de nodos idénticos y repetidos, sin órganos especializados.

Comparad la topografía de un aparato radical con un mapa de internet y veréis que guardan una notable semejanza arquitectónica. Las plantas, incluido el aparato radical, están constituidas de forma modular: módulos individuales que se repiten infinitamente para formar estructuras cada vez más vastas y complejas, pero que no tienen ningún centro primordial. El aparato radical consta de un número astronómico de ápices radicales —en un árbol, pueden llegar a ser cientos de miles de millones— que se difunden por el suelo en busca de los nutrientes y el agua que la planta necesita, hasta formar una red tan tupida que podría rivalizar en complejidad con nuestras redes neuronales.

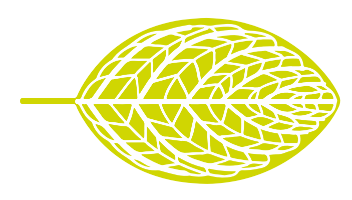
Sin embargo, a diferencia del cerebro, que es extremadamente frágil y en el que las distintas áreas cerebrales están especializadas en la ejecución de determinadas funciones, en un aparato radical las funciones están distribuidas. Al no tener áreas especializadas en funciones básicas, las raíces pueden sobrevivir aunque se produzcan daños graves que afecten a buena parte de la red radical. Resulta fascinante constatar cómo también la arquitectura de las copas de los árboles, a pesar de que cada especie sea distinta de las otras —hasta el punto de que un ojo experto puede distinguirlas incluso a gran distancia—, responde a las mismas reglas de difusión y repetición de módulos similares. En 1972, Roelof Oldeman estaba remando en una piragua por el río Yaroupi, en la Guayana Francesa, cuando cayó en la cuenta de que los ár-

boles estaban formados por módulos repetidos que presentaban las mismas características estructurales[21]. Cualquiera que observe un pimpollo o un vástago —es decir, uno de esos brotes vigorosos que nacen a partir de yemas latentes, generalmente en la base del tronco del árbol— notará que cada brote reúne en sí las características generales del árbol. Miremos donde miremos, desde las raíces hasta la copa, vemos que las plantas se forman sobre un modelo difuso, opuesto a la centralización animal. Una organización que permite al mismo tiempo la libertad y la robustez. En los últimos años, están surgiendo multitud de formas de organización descentralizadas que se basan en sistemas de decisión difusa y en las que el consenso y la autoridad derivan de la competencia y la capacidad para influir, y no de las órdenes que llegan desde arriba[22]. En estos modelos organizativos difusos, sin centro de mando, como en las plantas, los centros de decisiones se difunden y nacen espontáneamente en la periferia, es decir, ahí donde se los necesita para resolver los problemas con eficacia: ahí donde hay más información disponible y donde las necesidades están claras.

La Nación de las Plantas, al servirse tan sólo de modelos organizativos difusos, descentralizados y repetitivos, se ha librado para siempre de problemas como la fragilidad, la burocracia, la distancia, la parálisis o la ineficacia, típicos de la organización jerárquica o centralizada de naturaleza animal.

ARTÍCULO 4

La Nación de las Plantas respeta por igual los derechos de los seres vivos actuales y futuros



El ser humano es el más perfecto de los depredadores, ya sea en Burundi, en Italia o en Islandia. Del mismo modo que el león observa con gesto soñoliento y satisfecho la porción de sabana que representa su territorio, con la serena conciencia de que no hay animal que pueda disputarle la soberanía, la especie humana ve el planeta entero como algo de su exclusiva propiedad. La Tierra es la casa de la vida, el único lugar del universo conocido que puede albergarla, pero los humanos la consideran como un mero recurso: una fuente de alimento y de consumo. Más o menos como una gacela a los ojos de un león que siempre estuviera hambriento. El hecho de que este recurso pueda agotarse, poniendo en riesgo la existencia de nuestra especie, parece traernos sin cuidado. ¿Habéis visto alguna de esas películas de ciencia ficción en las que una malvada especie alienígena, tras haber agotado los recursos de innumerables planetas, aterriza en la Tierra con la idea de zampársela de un bocado? Pues bien, en este caso los alienígenas somos nosotros. Sólo que no hay ningún planeta que podamos destruir cuando hayamos acabado con el nuestro. Esto es algo que deberíamos meternos en la cabeza cuanto antes.

Consumir el material orgánico que producen otros seres vivos es algo típico de los animales, que al no ser capaces —como las plantas— de fijar la energía solar, se ven obligados a depredar a otros seres vivos para sobrevivir. Por eso las plantas siempre figuran en la base de esas ilustraciones de forma triangular que encontramos en todas partes con el nombre de pirámide alimentaria, pirámide ecológica o pirámide trófi-

ca. Comoquiera que las llamemos, el concepto es el mismo: una pirámide en la que las plantas —es decir, la fuerza productora— ocupan la parte inferior y que se eleva a través de distintos niveles tróficos: los herbívoros, que se alimentan de las plantas; los carnívoros, que se alimentan de carne; los omnívoros, que se alimentan tanto de plantas como de carne; y, por último, los superdepredadores, que ocupan la cúspide de la cadena alimentaria. A mí, estas representaciones que sitúan a las plantas en el escalafón más bajo de una pirámide siempre me han parecido poco generosas, por no decir erróneas. Me parecería más correcto que en la parte superior figurasen los organismos que *producen* la energía química, no los que la consumen. Cuando hablamos de automóviles, lo importante es el motor, ¿verdad que sí? El resto no es imprescindible. Pues las plantas son el motor de la vida, su parte fundamental; todo lo demás es simple carrocería.

Cada vez que la energía se transfiere desde un nivel de la pirámide al nivel inmediatamente superior (por ejemplo, cuando un herbívoro se come una planta), la cantidad de energía que se almacena —es decir, la que se utiliza para constituir nueva biomasa— es sólo de entre el 10 y el 12 %, mientras que el resto se pierde en los distintos procesos metabólicos. Dicho de otro modo: en cada nivel encontramos tan sólo el 10 % de la energía presente en el nivel precedente. Se trata de una disminución vertiginosa. Pensadlo así: si asignamos a los productores primarios (las plantas) un nivel arbitrario de energía, pongamos 100 000, los niveles siguientes serán de 10 000, mil, cien, diez, uno, y así sucesivamente. A la hora de la verdad, los

organismos que ocupan el pico de la pirámide, los llamados superdepredadores, son la cosa menos *sostenible* que quepa imaginar en términos energéticos.

Los expertos en ecología debaten desde hace años si el ser humano, debido a su dieta, puede incluirse o no entre los superdepredadores. Hay quienes afirman que los habitantes de distintos lugares del mundo tienen niveles tróficos distintos, que van desde el 2,04 en Burundi, donde se sigue una dieta casi exclusivamente vegetariana y, por tanto, muy próxima al nivel 2 de los herbívoros puros, hasta el 2,57 en Islandia, donde los vegetales representan sólo el 50 % de la dieta. Por si a alguien le interesa, estos niveles tróficos son similares a los del cerdo[23]. En cambio, otros ecólogos sostienen que los humanos deben considerarse los máximos depredadores en cualquier cadena trófica[24].

Esta discusión siempre me ha parecido fascinante por su futilidad. Resulta evidente que el ser humano es el único superdepredador verdadero del planeta. Además, sus peculiaridades lo convierten en mucho más peligroso para el resto de las especies que ningún otro ser vivo[25]. Es precisamente por el hecho de ser un superdepredador —es decir, un animal elevado a la máxima expresión— que el ser humano consume recursos no renovables a un ritmo cada vez mayor y contamina el aire, el suelo y el agua con los residuos de su insensata actividad. Apenas somos conscientes de lo peligrosa que resulta esta conducta y de cuáles son los daños que provoca. Es cierto que oímos hablar del calentamiento global, del cambio climático, de la contaminación urbana, de la disminución de la

biodiversidad, etc., pero me parece que la mayoría todavía no somos conscientes de la gravedad de la situación. Por lo menos, ésa es mi esperanza, porque lo contrario significaría que la humanidad ha perdido la noción de su propio futuro.

Muchos habréis oído hablar del antropoceno —hasta yo he escrito al respecto no hace mucho—,[26] es decir, de la era geológica en la que vivimos y cuyo rasgo predominante es la acción telúrica de la actividad humana. Por ejemplo, la humanidad, debido a su constante e irrefrenable necesidad de consumir, está causando una de las extinciones masivas más terribles de que tenemos conocimiento. En la historia de nuestro planeta, para que ocurrieran catástrofes de la misma entidad era necesario que se produjeran sucesos apocalípticos: impactos de asteroides, erupciones, inversiones del campo magnético terrestre, supernovas, aumentos o disminuciones del nivel de los océanos, glaciaciones y demás catástrofes similares. Sucesos cuya periodicidad es de entre 30[27] y 62[28] millones de años y cuya causa se cree que depende de circunstancias tales como la oscilación del plano galáctico o el paso de la Tierra por alguno de los brazos en forma de espiral de la Vía Láctea[29].

A lo largo de su historia, la Tierra ha sufrido cinco extinciones masivas y varias extinciones menores. Las cinco más importantes, identificadas por Jack Sepkoski y David Raup en un trabajo señero publicado en 1982[30], son: 1) las extinciones del Ordovícico-Silúrico: hace 450 y 440 millones de años ocurrieron dos acontecimientos que eliminaron el 60-70 % de las especies; juntas representan la segunda mayor extin-

ción de la historia de la Tierra en términos del porcentaje de géneros que desaparecieron; 2) la extinción de finales del Devónico, que duró unos veinte millones de años, durante los cuales se extinguieron en torno al 70 % de las especies existentes; 3) la extinción del Pérmico-Triásico, hace 252 millones de años, la más dramática jamás ocurrida: entre el 90 y el 96 % de todas las especies fueron barridas de la faz de la Tierra; 4) la extinción del Triásico-Jurásico, hace 201 millones de años, durante la cual se extinguieron entre el 70 y el 75 % de todas las especies; y 5) la extinción del Cretácico-Paleógeno (la que acabó con los dinosaurios), hace 66 millones de años, en la cual desaparecieron el 75 % de las especies.

Hoy en día, nos encontramos en mitad de la sexta extinción masiva, un acontecimiento de tal calado que no resulta fácil apreciar sus consecuencias. La actual tasa de extinción de especies es inimaginable. En 2014, un grupo de investigación coordinado por Stuart Pimm, de la Universidad Duke, calculó que la tasa de extinción normal, antes de la aparición del ser humano, era de 0,1 especies extintas por millón de especies al año; hoy en día, la tasa sería mil veces más alta y los modelos para el futuro próximo indican una tasa de extinción hasta 10 000 veces superior a la normal[31]. Son cifras dignas de un apocalipsis. Nunca en la historia del planeta, ni siquiera durante las extinciones masivas más catastróficas, se habían alcanzado tasas de extinción tan elevadas ni, lo que es más importante, tan concentradas en un lapso de tiempo tan breve. Las extinciones de las que tenemos conocimiento, aunque fueron veloces, se manifestaron siem-

pre a lo largo de un arco de varios *millones* de años. En cambio, la actividad humana está concentrando su letal influencia sobre el resto de las especies en unos pocos años. La historia de *Homo sapiens* empezó hace tan sólo 300 000 años, apenas un suspiro en comparación con los 3800 millones de años de edad que tiene la vida.

Quienes tanto se preocupan por el ailanto, la falsa acacia, el rabo de gato y otras plantas a causa de su facilidad para reemplazar a las especies *nativas* de los distintos territorios deberían saber que, en comparación con la capacidad invasora del *Homo sapiens*, la peligrosidad de cualquier otra especie, ya sea animal o vegetal, es cosa de risa.

A finales de 2017, 15 364 científicos de 184 países firmaron una declaración titulada «Advertencia de la comunidad científica mundial a la humanidad: segundo aviso», en la que se afirmaba: «Hemos desatado una extinción masiva de especies, la sexta en unos 540 millones de años, en la que muchas de las actuales formas de vida podrían ser aniquiladas o quedar en peligro de extinción antes de que termine este siglo»[32]. Algunos podrían sentirse tentados a pensar que la copla no va con ellos. Muchos a lo mejor piensan que si hemos destruido civilizaciones enteras, ¿qué sentido tiene preocuparse por la desaparición de especies animales y vegetales, por elevado que sea su número? Podremos sobrevivir tranquilamente.

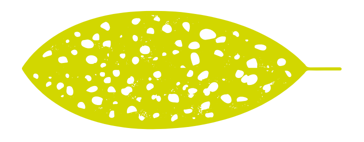
A mi juicio, éste es el mayor peligro: pensar que lo que estamos haciendo no atañe *directamente* a la supervivencia de nuestra civilización, y ya no digamos de nuestra especie. ¿Cómo es posible que la extinción

de plantas, insectos, algas, aves y mamíferos varios influya sobre nuestra supervivencia? Desde luego, es una pena que los rinocerontes, los gorilas, las ballenas, los elefantes, los plátanos, las focas monje, las luciérnagas y las violetas se extingan, pero, al fin y al cabo, ¿a quién le importa? Vivimos en ciudades. Para nosotros, los urbanitas, la naturaleza es algo que sale en los documentales, no tiene nada que ver con nosotros. Lo que nos interesa es la oferta y la demanda, el PIB, el euríbor, el Nasdaq, las cosas que pueden acabar con la civilización tal y como la conocemos. ¡Error! Lo diré otra vez: lo verdaderamente peligroso es la idea —tan extendida que se ha convertido en un lugar común— de que los humanos vivimos al margen de la naturaleza. La extinción de un número tan elevado de especies en un periodo de tiempo tan breve es algo cuyas consecuencias no somos capaces de predecir. Rodolfo Dirzo, profesor de la Universidad Stanford y experto en interacciones entre especies, ha escrito: «Nuestros datos indican que la Tierra está viviendo un episodio enorme de decadencia y extinción que tendrá consecuencias negativas en cadena para el funcionamiento de los ecosistemas y los servicios vitales necesarios para el sostén de la civilización. Esta "aniquilación biológica" viene a subrayar la importancia para la humanidad de la sexta extinción masiva de la Tierra»[33]. Los agoreros no son del gusto de nadie, pero tendemos a olvidar que Casandra, la profetisa a la que nadie quiso escuchar, ¡tenía razón! Ser conscientes de los desastres que provoca nuestro consumo debería hacer que nuestra conducta se volviera más precavida y que nos indignásemos ante un

modelo de desarrollo que destruye nuestra casa común a cambio del beneficio de unos pocos.

ARTÍCULO 5

La Nación de las Plantas garantiza
el derecho al agua, a la tierra
y a la atmósfera limpias



A principios del siglo pasado, el famoso botánico ruso Kliment Arkádyevich Timiriázev escribió en su libro *La vida de las plantas* que deberíamos considerar los vegetales como el eslabón entre el Sol y la Tierra. Ciertamente, sin las plantas la energía solar no se transformaría en la energía química que nutre la vida. Además, las plantas ejercen una función esencial de descontaminación al absorber y degradar muchos de los compuestos contaminantes que produce el ser humano, no como nosotros, que en nuestro quehacer cotidiano deterioramos inevitablemente el suelo, el agua y la atmósfera del planeta que nos da cobijo. Pero empecemos por el principio y tratemos, si es posible, de poner en claro en qué consiste exactamente el problema.

Todos los seres vivos precisan una fuente que les proporcione la cantidad de energía necesaria para la supervivencia. La energía presente en el planeta deriva de tres fuentes principales: el Sol, el calor primordial procedente de los orígenes de nuestro planeta y, por último, el calor debido a la desintegración radiactiva de algunos materiales que componen la corteza y el núcleo terrestres. A efectos de nuestra discusión, podemos dejar de lado la energía geotérmica y concentrarnos en la solar, la verdadera fuente energética de la vida en la Tierra. Al fin y al cabo, la energía que obtenemos mediante la combustión del carbón o el petróleo no es más que energía solar fijada originariamente por las plantas (en el sentido general de organismos fotosintéticos), del mismo modo que la energía eólica, las corrientes oceánicas o las ondas se deben, en última instancia, al Sol. En resumen, y con el

permiso de los físicos y los geólogos, podemos afirmar que, en lo que a nosotros respecta y salvo excepciones que no hacen al caso, toda la energía del planeta proviene del Sol. Ahora que hemos reducido el problema a lo esencial, podemos volver a las plantas, al papel central que estas desempeñan como garantes de la supervivencia de los organismos y a lo que afirmaba Timiriázev en su libro. Para ser precisos, Timiriázev situaba el eslabón entre la Tierra y el Sol no en las plantas, sino en un orgánulo celular muy concreto presente en las células vegetales: el cloroplasto. Sin el cloroplasto —en cuyo interior acontece el milagro de la fotosíntesis—, argumentaba Timiriázev, la energía solar no podría transformarse en azúcares (energía química). Podría ser que, aun así, algunas formas mínimas de vida hubieran proliferado sobre la Tierra, pero su cantidad y complejidad difícilmente habrían sido las que conocemos hoy en día.

Mediante la fotosíntesis, y gracias a la energía del Sol, las plantas fijan el dióxido de carbono de la atmósfera, producen azúcares —es decir, moléculas con un alto contenido energético— y expulsan oxígeno como material de residuo. La cantidad media de energía que se produce mediante la fotosíntesis a escala planetaria es de unos 130 teravatios[34], unas seis veces más que el consumo actual de energía de la civilización humana[35]. Al hablar del ciclo del carbono en su libro *El sistema periódico*, Primo Levi escribe: «Si la conversión del carbono en materia orgánica no tuviera lugar todos los días alrededor de nosotros, en una proporción de millares de toneladas a la semana, dondequiera que esté aflorando el verde de una hoja,

podría adjudicársele con toda justicia el nombre de milagro»[36]. Gracias a este proceso milagroso, la vida ha podido propagarse y prosperar. En la práctica, la fotosíntesis es la responsable única de toda la materia orgánica producida por medios bioquímicos, la llamada *producción primaria*. La cantidad de material generado gracias a las plantas es poco menos que inimaginable. Los cálculos más fiables indican una producción primaria de 104,9 petagramos de carbono al año. Para quienes no tengan muy claro qué es un petagramo, digamos que su equivalencia en gramos sería un uno seguido de quince ceros. Dicho de otra forma: las plantas fijan todos los años 104 900 millones de toneladas de carbono. De éstas, el 53,8 % es el producto de organismos terrestres, mientras que el 46,2 % restante equivale a la producción oceánica[37]. Esta cantidad ingente de sustancia orgánica generada por medio de la fotosíntesis es el motor de la vida en la Tierra.

Una vez producida, esta energía química —quienes lo prefieran pueden imaginársela con forma de comida, de carbón o de petróleo— es utilizada como carburante por las formas de vida animal, que la emplean en la cantidad necesaria para asegurarse la supervivencia, y por el ser humano, que a diferencia del resto de los animales, hace de ella un uso desmesurado como fuente de energía para su propio desarrollo. Cuando este carburante se quema, produce inevitablemente residuos que contaminan y alteran el equilibrio medioambiental. Por ejemplo, cada vez que tiene lugar una combustión se produce CO_2. Da igual que quememos azúcares o grasa para obtener la energía

necesaria para el funcionamiento de nuestro organismo, o que quememos petróleo, gas, carbón, leña o cualquier otro tipo de combustible producido en origen por medio de la fotosíntesis: el resultado final es siempre la producción de dióxido de carbono. Las actividad humanas emiten unos 29 000 millones de toneladas de CO_2 al año, mientras que, a modo de comparación, los volcanes emiten cien veces menos, entre doscientos y trescientos millones de toneladas. El CO_2 que se acumula en la atmósfera es el principal responsable del llamado efecto invernadero y, por tanto, del aumento de la temperatura del planeta. A partir de la revolución industrial, las actividades humanas —sobre todo la deforestación y el uso de combustibles fósiles— han hecho que la concentración media anual de CO_2 en la atmósfera aumente desde las 280 ppm (partes por millón), proporción que se había mantenido estable durante los últimos 10 000 años, hasta las 410 ppm actuales (a fecha de 2019), la concentración más alta de los últimos 800 000 años (si no, muy probablemente, de los últimos veinte millones de años[38]).

Por supuesto, el ciclo del carbono es mucho más complejo de lo que aquí hemos bosquejado e implica un número enorme de variables ligadas a la vida en la Tierra. Por ejemplo, no todo el CO_2 que emiten las actividades humanas incrementa necesariamente los niveles que se liberan a la atmósfera: en torno a un 30 % se disuelve en los océanos, donde forma ácido carbónico, bicarbonato y carbonato. Por una parte, este proceso desempeña un papel fundamental, ya que bloquea una cantidad de CO_2 que, de lo contrario,

iría a parar a la atmósfera, pero por otra comporta el fenómeno de la acidificación oceánica, que destruye las barreras coralinas y tiene un profundo impacto en la vida de todos los organismos calcificadores, como los cocolitóforos, los corales, los equinodermos, los foraminíferos, los crustáceos y los moluscos, y, por consiguiente, en toda la cadena alimentaria.

En pocas palabras, el verdadero problema reside en que, hasta un determinado punto, el ciclo del carbono ha sido de una gran utilidad: por una parte, el CO_2 se liberaba a la atmósfera por medio de procesos de combustión, digestión, fermentación, etc., y por otra, las plantas lo fijaban mediante la fotosíntesis. En fin, lo que es un ciclo. El planeta toleraba sin dificultad las oscilaciones en los niveles de dióxido de carbono, por grandes que fueran, y el equilibrio se mantenía. Durante millones de años, este sistema funcionó como un reloj. Hasta que, con la revolución industrial, la cantidad de CO_2 derivado del uso de combustibles fósiles fue tan desmesurada que excedió la capacidad de las plantas para fijarlo.

Pero para comprender mejor lo que está sucediendo es necesario dar un paso atrás. Un paso bastante grande, a decir verdad. Lo cierto es que no es la primera vez en la historia de la Tierra que la cantidad de CO_2 alcanza niveles alarmantes. Ni mucho menos. Hace unos 450 millones de años, la concentración en la atmósfera terrestre alcanzó niveles mucho más elevados que los actuales, al parecer de en torno a las 2000-3000 ppm[39]. Ante estos niveles de CO_2, los primeros organismos que, justo por entonces, se asomaban a tierra firme se encontraron con un entorno

muy distinto del de hoy en día: temperaturas muy elevadas, radiación ultravioleta, tormentas descomunales y fenómenos atmosféricos de una gran virulencia. El entorno siguió siendo hostil y apenas apto para la supervivencia para la mayor parte de las especies hasta que, en un lapso de tiempo relativamente corto, ocurrió algo que lo cambió todo e hizo descender de forma drástica la cantidad de CO_2 hasta niveles compatibles con la vida. ¿Qué fue?

Muy sencillo: las plantas, cual *deus ex machina* planetario, empezaron a manifestarse y resolvieron de un plumazo una situación a todas luces desesperada. En relativamente pocos millones de años, los bosques arbóreos recién nacidos absorbieron cantidades ingentes de CO_2 atmosférico, crearon sustancias orgánicas mediante el carbono y redujeron la concentración de dióxido a una décima parte, con lo que modificaron el medio ambiente y permitieron la difusión de la incipiente vida terrestre[40]. La enorme cantidad de carbono eliminada de la atmósfera durante ese periodo se fijó, gracias a la fotosíntesis, en el cuerpo de las plantas y los organismos marinos fotosintéticos, y posteriormente quedó sepultada en las profundidades de la corteza terrestre, donde se transformó en carbón y petróleo. Y ahí se habría quedado para siempre, intocable e inocua, si nosotros, como en las peores películas de terror, no hubiésemos bajado a despertar al monstruo. Al utilizar ese antiguo carbono como combustible, el ser humano libera a diario grandes cantidades de CO_2 en la atmósfera, con lo cual potencia el efecto invernadero, incrementa las temperaturas, etc. ¿Qué podemos hacer? Efectivamente: re-

ducir las emisiones, eso de lo que tanto se habla desde hace tanto tiempo. Eso sería lo apropiado, pero la verdad es que, en los últimos años, los resultados de esta estrategia han sido imperceptibles.

El 6 de diciembre de 1988, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobaba por unanimidad una resolución relativa a la «Protección del clima mundial para las generaciones presentes y futuras». Dicha resolución fue la base del proceso que, con los años, condujo a la Convención Marco sobre el Cambio Climático de 1992, el Protocolo de Kioto de 1997 y, finalmente, el Acuerdo de París de 2015. De tan frenética actividad habría cabido esperar unos resultados espléndidos que, sin embargo, nunca llegaron: desde 1988 hasta hoy, la producción de dióxido de carbono sólo ha registrado descensos interanuales en tres ocasiones y las emisiones globales anuales han aumentado un 40 % con respecto al inicio del proceso. Pese a las buenas intenciones, el hecho innegable es que estos acuerdos —en parte debido a las indudables dificultades, en parte por culpa de la falta de voluntad y la ineptitud política— parecen haber sido totalmente ineficaces. Alguien podría decir, sin duda, que sin estos tratados la situación podría ser peor, y quizá sea cierto, pero un aumento de CO_2 del 40 % en treinta años, aun a pesar de que varias generaciones de científicos y activistas han intentado invertir la tendencia, no puede considerarse un buen resultado.

Así pues, ¿nos queda alguna otra alternativa? Hay una que me parece evidente: ¡dejemos actuar de nuevo a las plantas! En el pasado, éstas ya demostraron que eran capaces de reducir de forma drástica la

cantidad de CO_2 en la atmósfera, lo cual permitió que los animales conquistasen la tierra firme. Podrían volver a hacerlo y, con ello, darnos una segunda oportunidad. Para ello, deberíamos llenar de plantas toda superficie capaz de acogerlas. El primer paso debería ser acabar con la deforestación. La tala de bosques no es compatible con nuestra supervivencia como especie; esto es algo que hay que meterse en la cabeza desde ya: debemos defender los grandes bosques del planeta con todos los medios a nuestra disposición. La defensa de los bosques debería estar contemplada en algún tratado internacional que implique al mayor número de Estados posible, sobre todo a aquéllos en cuyo territorio se encuentran las principales reservas verdes del planeta. Nuestra supervivencia, repito, depende de la funcionalidad de estos ecosistemas. Sin una superficie suficiente de bosque, será imposible revertir el aumento del CO_2. La deforestación debería considerarse un *crimen contra la humanidad* y ser castigado en consecuencia. Porque eso es lo que es. La inviolabilidad de los bosques y su conservación, así como la obligación de mantener intactos su suelo, su aire y su agua, deberían formar parte de la Carta Magna de todos los Estados, y no sólo de la Constitución de la Nación de las Plantas. A niños y adultos debería enseñárseles que de las plantas depende nuestra única posibilidad de supervivencia; debería explicarse en películas y libros. Todos deberíamos movilizarnos, y quien crea que exagero y no vea en ello motivo para levantarse del sofá debe saber que ésta es la única y verdadera emergencia global. Aunque no lo parezca, la mayor parte de los problemas que actualmente afli-

gen a la humanidad están relacionados con el medio ambiente y no son más que un simple adelanto de lo que se nos avecina si no afrontamos este reto con firmeza y eficacia.

Las plantas pueden ayudarnos. Sólo ellas son capaces de rebajar la concentración de CO_2 hasta niveles inofensivos. Nuestras ciudades hospedan al 50 % de la población mundial (en 2050, la proporción será del 70 %) y también son las responsables de la producción de la mayor parte del CO_2. Deberían estar totalmente llenas de plantas, y no sólo en los espacios destinados a ello —parques, jardines, avenidas, parterres, etc.—, sino *por todas partes*, literalmente: los tejados, las fachadas de los edificios, las calles, las terrazas, los balcones, las chimeneas, los semáforos, los guardarraíles, etc. La regla debería ser bien sencilla: allá donde pueda vivir una planta, debería haber una. El coste de estas medidas sería irrelevante, mejoraría de mil maneras la vida de las personas, no exigiría ningún cambio de costumbres (como ocurre con otras alternativas) y tendría un gran impacto en cuanto a la absorción de CO_2. Defendamos los bosques y cubramos de plantas nuestras ciudades; lo demás llegará por sí solo.

ARTÍCULO 6

El consumo de cualquier recurso
no renovable queda vetado



Muchos habréis oído hablar del Día de Sobrecapacidad de la Tierra[41], antes conocido también como «Día de la Deuda Ecológica». Dicho en pocas palabras, se trata del día del año en que la humanidad ha terminado de consumir los recursos que los ecosistemas terrestres son capaces de regenerar en un año y, por tanto, empieza a consumir recursos que no podrán renovarse. A partir de ese día, la humanidad vive erosionando los recursos del planeta. Algo así como esas personas que viven alegremente de las rentas y cada año van mermando un poco más su patrimonio, hasta que un buen día se dan cuenta de que ya no tienen nada. «Se lo han comido todo», es lo que coloquialmente decimos de ellas. Pues bien, eso es más o menos lo que estamos haciendo con el planeta: nos lo estamos comiendo, literalmente. Poco a poco, a este paso no quedará nada. No hay que ser ningún genio para entender que esta conducta es de todo punto insensata.

Los recursos de nuestro planeta —lo habréis oído mil veces— son limitados. No puede ser de otra manera: un planeta que tiene unas dimensiones finitas no puede proporcionar recursos infinitos. Se diría que es una de esas afirmaciones cuya lógica es tan aplastante que cualquiera, de inmediato, puede entender su importancia e, indirectamente, sus implicaciones. Por desgracia, no parece ser así para la mayor parte de la población mundial. Si un recurso es finito, no se puede seguir consumiéndolo como si fuera infinito. Antes o después se agotará, y entonces no habrá tecnología, invento, inteligencia artificial ni milagro que pueda arreglarlo. Es algo que cae por su propio peso:

unos recursos limitados no pueden sostener un crecimiento ilimitado.

Una puntualización: cuando hablo de crecimiento ilimitado, no me refiero al crecimiento de la población —nada más lejos—, sino al del consumo. Nuestro planeta podría alojar tranquilamente una población humana mucho más numerosa de lo que es hoy en día, e incluso muy superior a los 10 000 millones de habitantes que se prevén para el año 2050. Ya lo creo que podría. Pero sólo si la humanidad cambiase radicalmente su estilo de vida y redujera de forma drástica su uso de recursos no renovables. Lo malo es que todo indica que la tendencia es la contraria. En los próximos años, un porcentaje cada vez mayor de la población terrestre incrementará su consumo de manera significativa. Según el Banco Mundial, en un plazo de veinte años la clase media —la de las personas que ganan entre 250 y 2500 euros al mes— crecerá desde los 2000 millones de personas actuales a un número que podría rondar los 5000 millones. Esto significa que habrá 3000 millones de personas más que, con todo el derecho, querrán consumir como en décadas anteriores lo han hecho quienes tienen su mismo nivel adquisitivo. Es decir, 3000 millones de personas que consumirán carne, agua, carburantes, metales y materias primas en general, y que con ello harán que el consumo de recursos terrestres alcance cotas muy superiores a las actuales, ya de por sí insostenibles. Pensad que tan sólo entre los años 2000 y 2010 el consumo doméstico mundial aumentó de unos 48 000 millones de toneladas a 71 000 millones de toneladas.

A pesar de que la cosa viene de lejos y es coherente con la actitud depredadora del ser humano, los acontecimientos empezaron a precipitarse hace unos pocos años. En 1970, el Día de Sobrecapacidad de la Tierra —es decir, la fecha en que la humanidad agota los recursos que la Tierra produce ese mismo año— coincidió con el 31 de diciembre. En otras palabras, hasta 1970 la humanidad consumió tan sólo lo que la Tierra podía regenerar. Hasta 1970, fuimos sostenibles. Sin embargo, en 1971 el Día de Sobrecapacidad de la Tierra se avanzó al 21 de diciembre; en 1980, al 4 de noviembre; en 2000, al 23 de septiembre, y así hasta llegar a 2018, que cayó en 1 de agosto. Esto significa que mientras que en 1970 la humanidad vivía de lo que la Tierra podía regenerar, en 2018 esa misma cantidad ya había sido consumida el 1 de agosto. Entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre de 2018, la humanidad estuvo consumiendo recursos que no podrían renovarse, sustrayéndolos así del haber de la Tierra y hurtándoselos a las generaciones futuras.

Por desgracia, las previsiones para el futuro no auguran ningún cambio de rumbo. Al contrario. Con el aumento de la renta de algunas franjas relevantes de la población mundial, la situación no puede sino empeorar. Si toda la población terrestre consumiese como el consumidor medio estadounidense, harían falta los recursos de cinco Tierras cada año; si toda la humanidad consumiese como en Italia, se necesitarían 2,6, mientras que si los habitantes del planeta consumiesen como en la India, habría recursos para los casi 8000 millones de personas que habitan el planeta e incluso sobrarían para otros 2000 millones más. La

situación, como vemos, varía mucho, pero, en líneas generales, apunta hacia un desenlace poco halagüeño.

Como tantas familias que en algún momento fueron ricas y poderosas y que, debido a un consumo excesivo y elecciones poco atinadas, han terminado en la miseria, también la gran familia humana está dilapidando rápidamente su patrimonio y pronto acabará encontrándose en una incómoda tesitura. Ahora bien, ¿qué significa para la humanidad terminar en la miseria? ¿Cuáles serán las consecuencias de un consumo insensato de los recursos? Buenas no pueden ser, desde luego. En 1972, el Club de Roma, una organización no gubernamental integrada por científicos, economistas y jefes de Estado de los cinco continentes, encargó al Instituto Tecnológico de Massachusetts un informe titulado *Informe sobre los límites del crecimiento*[42], conocido posteriormente como el Informe Meadows. El estudio, basado en modelos predictivos, debía describir las consecuencias que el crecimiento de la población y de su consumo podían tener para el ecosistema terrestre y la propia supervivencia de la especie humana. Los resultados fueron inesperados y sorprendentes. Según el informe, todos los modelos de desarrollo económico basados en un crecimiento continuo estaban irremediablemente destinados al colapso, ya fuera por las limitaciones de los recursos naturales —entre los cuales el más importante era el petróleo— o por la limitada capacidad del planeta para absorber las emisiones contaminantes. En resumen, las conclusiones a las que llegaba el documento señalaban que, en tanto en cuanto las tasas de creci-

miento de la población, la industrialización, la contaminación y el uso de recursos se mantuvieran inalterados, el desarrollo terrestre alcanzaría sus límites en algún momento difícil de precisar, pero ubicable dentro de los cien años siguientes (a partir de 1972). Llegados a ese punto, se produciría un decrecimiento brusco de la población y de la capacidad industrial del planeta.

En 1956, el geólogo estadounidense Marion King Hubbert desarrolló un modelo predictivo de la evolución de cualquier recurso mineral o fuente fósil de tipo finito. Según este modelo, la curva que describe, por ejemplo, la extracción del petróleo a lo largo del tiempo debería tener forma de campana (curva de Hubbert). El motivo por el que este tipo de curvas describen la disponibilidad de un recurso es evidente. Según Hubbert, tras el descubrimiento de un recurso, sea del tipo que sea, se suceden cuatro fases: 1) una primera fase en la que la producción experimenta un rápido aumento. Una vez descubierto, el recurso es abundante y basta con una inversión modesta para obtener excedentes. En esta fase, la producción aumenta exponencialmente; 2) agotados los recursos de fácil extracción, empieza a ser necesario incrementar la inversión para proseguir con la explotación. La producción continúa aumentando, pero ya no de forma exponencial; 3) el agotamiento gradual del recurso obliga a realizar inversiones tan onerosas que dejan de ser sostenibles. La producción alcanza su punto máximo (pico de Hubbert) y seguidamente empieza a disminuir; 4) al ser cada vez más difícil y cos-

toso extraer la parte residual del recurso, su disponibilidad disminuye hasta que, por fin, desaparece.

En 1956, al aplicar su modelo a la producción petrolera de 48 estados de Estados Unidos, Hubbert predijo que el pico de extracción se alcanzaría en torno a 1970 y que, a partir de entonces, la producción iría disminuyendo. Cosa que efectivamente se produjo a partir de 1971[43]. Hoy en día, sabemos que esta curva con forma de campana no sólo describe la disponibilidad de recursos como el petróleo, el carbón u otros combustibles fósiles, sino la de casi cualquier recurso mineral[44] o, en general, no renovable, e incluso la de los recursos *lentamente* renovables (por ejemplo, la ballenas[45]). Según la mayoría de los estudios, muchos de los principales recursos que sostienen nuestro modelo económico y nuestras tecnologías están a punto de agotarse. El petróleo debería empezar a disminuir antes del año 2030, el cobre hacia 2040, el aluminio en 2050, el carbón en 2060, el hierro en 2070, y así muchos otros[46]. Menos seguro es en qué momento llegarán al punto de no retorno otros recursos vitales para nuestra supervivencia, como los bosques[47], el suelo[48] o el número de especies vivas (la llamada biodiversidad[49]). En cualquier caso, las cosas no pintan de color de rosa. Según el ya citado Informe Meadows (publicado, vale la pena recordarlo una vez más, en 1972), el derrumbe de las condiciones económicas, medioambientales y sociales subsiguientes a la reducción de los recursos provocará una disminución de la población, que pasará en pocos años de 8000 a 6000 millones de individuos. Naturalmente, estas predicciones tan catastrofistas fueron tachadas de

pesimistas y, como tales, pasadas por alto. A fin de cuentas, pensaban muchos, ¿qué sabían esos Meadows de los progresos científicos que podían producirse en el futuro? A lo mejor serían tan extraordinarios que dejarían totalmente obsoletas las técnicas del momento. Y mejor aún: su mayor eficacia reduciría de forma sustancial la necesidad de echar mano de recursos no renovables. Nadie puede predecir el futuro. No había que preocuparse por lo que dijeran esos agoreros del Club de Roma.

Parecía una opinión muy razonable: los avances del futuro influirían de un modo imprevisible en el consumo de los recursos y el *Informe sobre los límites del crecimiento* quedaría como un mero ejercicio teórico sin ningún valor práctico. Sin embargo, las cosas no han ido como se esperaba. Hoy, 47 años después de la publicación del Informe Meadows, todos los parámetros clave contemplados en las simulaciones presentan un aspecto pasmosamente similar al real. Son casi intercambiables. A pesar de los enormes avances científicos y técnicos acaecidos en los últimos cincuenta años, el sistema ha seguido funcionando como preveían las simulaciones realizadas en 1972[50]. Parece imposible, pero cincuenta años de progreso científico no se han traducido en ninguna mejora.

¿A qué se debe esta inmutabilidad sustancial en las curvas que describen nuestra inexorable marcha hacia el agotamiento de los recursos? En parte, a la *paradoja de Jevons*. En 1865, el economista inglés William Stanley Jevons advirtió que las mejoras tecnológicas que aumentaban la eficiencia en el uso del carbón, lejos de provocar una reducción del consumo, lo

incrementaban. Una paradoja cuya explicación, sin embargo, es mucho más simple de cuanto cabría imaginar: cuando el progreso tecnológico o las políticas que regulan su consumo incrementan de algún modo la eficacia con que se utiliza un recurso —es decir, cuando la cantidad de ese recurso necesaria para realizar un determinado trabajo se reduce—, el nivel de consumo de dicho recurso, en lugar de disminuir, *aumenta* debido al crecimiento de la demanda. Pese a ser bien conocida y estar perfectamente estudiada, la paradoja de Jevons sigue siendo ignorada tanto por los Gobiernos como (paradoja de paradojas) por muchos grupos de defensa del medio ambiente. En general, todo el mundo parece convencido de que las mejoras en términos de eficiencia reducirán el consumo de los recursos. La verdad, como demuestran las previsiones del Club de Roma, es muy distinta.

Las plantas, desde luego, no tienen este tipo de problemas; su desarrollo debe tomar en consideración por fuerza la disponibilidad de los recursos. Por tanto, como cualquier otro sistema natural, el mundo vegetal sigue la sencilla regla de crecer mientras sea posible, en función de la cantidad de recursos disponibles. En otras palabras, cuando los medios escasean, el crecimiento se reduce. La idea malsana de que es posible crecer de forma indefinida en un entorno cuyos recursos son limitados es exclusivamente humana. El resto de la vida se guía por modelos realistas.

Para las plantas, una de las principales consecuencias de vivir arraigadas en el suelo consiste en que, a efectos de conseguir recursos nutritivos o hídricos, sólo pueden contar con los nutrientes disponibles en

el volumen de suelo explorable por las raíces. Dado que, a diferencia de los animales, no pueden desplazarse en busca de nuevos territorios cuando el alimento escasea, las plantas han aprendido a convivir con la finitud de los recursos y a adaptar su desarrollo en consecuencia. En condiciones de escasez de nutrientes o de agua, pueden transformar de manera sustancial su anatomía para adaptarse a las nuevas circunstancias. Lo primero que hacen es reducir su tamaño, un fenómeno que el ser humano ha aprendido a utilizar para prácticas como el cultivo de bonsáis, cuyo enanismo se debe sobre todo a la extrema limitación de los recursos. Los animales no pueden hacer nada parecido: cuando tienen poco alimento, no se vuelven más pequeños. Esta prerrogativa es exclusiva de las plantas y se debe al hecho de estar arraigadas. La maleabilidad del cuerpo de las plantas es inigualable, y el término técnico con el que nos referimos a esta propiedad es «plasticidad fenotípica». Disminuyen su tamaño, se vuelven más densas, reducen su grosor, se enrollan, se curvan, suben, se arrastran, modifican la forma del cuerpo, interrumpen el crecimiento… Hacen cuanto sea necesario para que su equilibrio con el entorno permanezca lo más estable posible. Algo que también deberíamos empezar a hacer nosotros cuanto antes, acaso inspirándonos humildemente en el comportamiento de nuestras amigas las plantas.

ARTÍCULO 7

La Nación de las Plantas no conoce fronteras. Todo ser vivo es libre de circular, desplazarse y vivir en ella sin limitación alguna



Carl Nilsson Linnaeus, más conocido como Linneo, fue un gran botánico y naturalista sueco, recordado sobre todo por la nomenclatura binomial, gracias a la cual clasificamos todas las especies vivas. Para Linneo, la necesidad de clasificar y describir con exactitud los organismos vivos era algo que iba más allá de la simple necesidad científica de identificar las especies con la máxima precisión. Mediante el nombre, afirmaba Linneo, podemos conocer las cosas. ¿Y cómo no darle la razón? *Nomina si nescis, perit et cognitio rerum*: «Cuando no se conoce el nombre de las cosas, muere su conocimiento». Este segundo Adán consagró su vida a la ingente tarea de dotar a todos los seres vivos de un nombre en dos partes: la primera parte debía designar el género al que pertenecía una determinada especie, y la segunda debía describir sus características. Veamos un ejemplo: *Homo sapiens* es el nombre de la especie a la que pertenecemos. *Homo* representa el género. Hoy en día, la nuestra es la única especie del género *Homo*, pero en el pasado este incluía otros muchos ilustres representantes, como *Homo erectus, Homo habilis, Homo neanderthalensis, Homo heidelbergensis*, etc. El nombre de nuestra especie es *sapiens*, que, como se puede apreciar, describe nuestra característica más notoria: la presunción.

La urgencia clasificadora de Linneo no se limitaba a la descripción de las especies, sino que partía de una división en grupos de toda la naturaleza. La portada de cualquiera de las doce ediciones de su *Systema Naturae* representa la división del mundo en los famosos tres reinos que a muchos nos enseñaron de pe-

queños: el reino mineral, el vegetal y el animal. Resulta interesante examinar cuáles eran, para Linneo, las características que describían dichos reinos. Son las siguientes:

1. *Lapides corpora congesta, nec viva, nec sentientia*: «Piedras: cuerpo macizo, no viven ni sienten».

2. *Vegetabilia corpora organisata e viva, non sentientia*: «Plantas: cuerpo organizado y vivo, no sienten».

3. *Animalia corpora organisata, viva et sentientia, sponteque se moventia*: «Animales: cuerpo organizado, vivo y sintiente, se mueven de manera espontánea».

Se trata de una clasificación de la naturaleza de cuño aristotélico, concebida como una escalera con cuatro peldaños. En el primero encontramos las piedras, que existen y punto; en el segundo, las plantas, que están vivas pero no son sensibles; en el tercero, los animales, que están vivos, sienten y «se mueven de manera espontánea»; y, por último, en el cuarto peldaño, el más alto, encontramos al ser humano, que, además de las características que comparte con el resto de los animales, posee inteligencia.

Pese a estar superada y ser totalmente errónea, esta división de la naturaleza en escalafones ascendentes —desde las piedras al ser humano— representa la manera en que todavía hoy percibimos al resto de los seres vivos. Una percepción incorrecta que distorsiona nuestra comprensión de la vida y que, por ende, encamina nuestras acciones por sendas equivocadas. Fijémonos, por ejemplo, en la diferencia que, según Linneo, existe entre las plantas y los animales. Estos últimos, a diferencia de las plantas, estarían dotados de dos características fundamentales: la capacidad

de percibir el entorno que los rodea y la habilidad de moverse de forma espontánea dentro de dicho entorno. Es fácil demostrar que ambas características —que, siguiendo a Linneo, todos atribuimos a los animales— también se hallan presentes, y en grado notable, en las plantas.

En la actualidad, está totalmente aceptado que las plantas poseen una capacidad para sentir superior incluso a la de los animales. Las plantas son capaces de percibir parámetros como la luz, la temperatura, la gravedad, los gradientes químicos, los campos eléctricos, el contacto, el sonido, etc., lo que las convierte en seres extremadamente sensibles al medio que las rodea. La razón de esta aguda sensibilidad se halla ligada, en parte, a la segunda característica que, según Linneo, distingue a las plantas: su falta de movimiento. En realidad, las plantas, como ya he dicho y como bien saben mis lectores, se mueven mucho, sólo que lo hacen mucho más lentamente que los animales. Lo que sí diferencia la vida de las plantas con respecto a la de los animales es su incapacidad para abandonar, en vida, el lugar donde han nacido. En otras palabras, el hecho de estar arraigadas al terreno. Es este arraigo lo que más las diferencia de los animales. Precisamente porque no pueden desplazarse y salir corriendo cuando cambian las circunstancias del entorno, *deben*, por fuerza, ser más sensibles que los animales si quieren tener posibilidades de sobrevivir.

Como indica la propia palabra, la característica principal de los animales es que están animados, es decir, dotados de movimiento. Los animales resuelven cualquier problema mediante el movimiento, por re-

gla general desplazándose adonde no exista el problema de turno. Las plantas no, las plantas están obligadas a resolver los problemas, ya que no pueden rehuirlos como hacen los animales. Tienen que defenderse, alimentarse y reproducirse sin desplazarse del lugar donde han nacido. Y pueden hacerlo porque su cuerpo está construido de manera distinta al de los animales: en lugar de poseer órganos individuales o dobles, está formado por una reiteración de módulos con funciones que —en vez de concentrarse en órganos específicos, como ocurre en los animales— se difunden por todo el cuerpo. Una arquitectura interna que supone una auténtica revolución si se compara con el cuerpo centralizado de los animales[51].

Pero lo de veras inimaginable es la capacidad de las plantas para viajar y ampliar su área geográfica de influencia. Del mismo modo que pasan la vida en un lugar fijo, también son nómadas y aventureras que, generación tras generación, se lanzan a la conquista de nuevos territorios, algo casi paradójico para unos organismos que los humanos percibimos como inmóviles y sedentarios pero que, muy al contrario, son capaces de salvar barreras y colonizar territorios distantes e inhóspitos impelidos por la irresistible pulsión expansiva de la vida. Vale la pena observar cómo las mismas fuerzas que llevan a las poblaciones humanas a migrar influyen con igual determinación sobre todos los seres vivos, ya sean animales o plantas. Entre estas fuerzas imparables, las principales son las que modifican el medio ambiente en el que vive una especie. Y entre éstas, el calentamiento global es, sin duda, la más importante de todas: la fuerza primera

de la que dependen las modificaciones planetarias a las que las especies responden con las migraciones.

Me da la impresión de que las consecuencias del calentamiento del planeta no resultan tan dramáticamente evidentes a todo el mundo. En Florencia, la ciudad donde vivo, en los últimos cinco años se han desatado cada año uno o dos vendavales, huracanes o fenómenos similares que nunca antes se habían producido en la historia de la ciudad; la caída de grandes cantidades de árboles de resultas de fenómenos atmosféricos extremos era algo insólito en Italia, y hasta hace pocas décadas los olivos florecían un mes más tarde que en la actualidad. Estamos hablando de fenómenos macroscópicos que saltan a la vista de cualquiera, pero, en el fondo, nada que no pueda resolverse con un poco de buena voluntad. En la práctica, nuestra percepción directa del calentamiento global no va mucho más allá de la idea de que se trata de una gran molestia. Algo que incluso tiene aspectos positivos: los inviernos son más templados, el verano se alarga y otras banalidades por el estilo.

Y sin embargo, basta desplazarse unos pocos cientos de kilómetros, a regiones del mundo muy cercanas pero que, por su situación geográfica, son más sensibles a los cambios climáticos, para constatar las catastróficas consecuencias de estas fuerzas inexorables. En amplias zonas de África, por ejemplo, los efectos del calentamiento global son tan palmarios y desastrosos que no cabe discusión. Efectos que, paradójicamente, pese a ser muy similares a los que se registran en nuestras latitudes, tienen ahí consecuencias catastróficas. Así, en los últimos años las inunda-

ciones se han alternado con los periodos de sequía extrema, cambiando de forma radical la distribución de las precipitaciones y creando situaciones incompatibles con la agricultura y, por tanto, con la supervivencia de poblaciones enteras. Muchos de los ríos más pequeños se están secando, y los glaciares del Kilimanjaro, de donde nacen numerosos cursos de agua, se han reducido en un 82 % con respecto a las primeras mediciones, tomadas en 1912[52]. He aquí en acción las imparables fuerzas que provocan las migraciones.

Pero el calentamiento global no sólo amenaza directamente las posibilidades de supervivencia de las personas, sino que también actúa por vías indirectas, alimentando altercados, conflictos y guerras. En 2013, Solomon Hsiang, de la Universidad de Princeton, Marshall Burke y Edward Miguel, de Berkeley, analizaron más de 45 conflictos desde el año 10 000 a. C. hasta hoy y demostraron más allá de toda duda que las alteraciones en las temperaturas y las precipitaciones medias incrementan sistemáticamente las probabilidades de guerra[53]. Como es fácil prever, las causas que desencadenan estos conflictos pueden ser innumerables: descenso de la productividad económica, desigualdades en la distribución de la riqueza, ineficacia de las instituciones gubernamentales, etc. Sin embargo, todas tienen como causa última el cambio climático y su consiguiente impacto negativo sobre la productividad económica. Es por eso que muchos de ésos a los que llamamos «migrantes económicos» no lo son en absoluto; más correcto sería llamarlos «migrantes climáticos» y, como tales, con-

cederles la condición de refugiados. De acuerdo con la definición de la Organización Internacional para las Migraciones, se trata de «personas o grupos de personas que por culpa de cambios medioambientales ineludibles, súbitos o progresivos, que afectan de forma negativa sus vidas o sus condiciones de vida, se ven obligadas a dejar sus hogares habituales, o deciden hacerlo voluntariamente. El desplazamiento puede ser temporal o permanente, en el interior de su país o al extranjero»[54].

En 1938, los aliados occidentales celebraron en la localidad francesa de Evian una conferencia en la que discutieron el problema de los refugiados en Europa. En la reunión debía debatirse qué medidas adoptar en relación con los judíos alemanes, y la conclusión a la que se llegó fue *no hacer nada*. Ningún Estado estaba dispuesto a aceptar refugiados judíos. Sólo unos pocos consiguieron entrar en países seguros; los demás fueron abandonados a su suerte. Lo que está ocurriendo hoy es exactamente lo mismo. Cerrarles el paso a los migrantes que llegan desde los países del África subsahariana es un crimen contra natura. Migrar debería ser un derecho humano. El artículo 14 de la Declaración Universal de Derechos Humanos dice: «En caso de persecución, toda persona tiene derecho a buscar asilo, y a disfrutar de él, en cualquier país». No basta con eso. El derecho de una persona a migrar como respuesta a una persecución no es suficiente; debería poder hacerlo *siempre*, máxime cuando permanecer en un lugar significa poner en peligro sus probabilidades de supervivencia. Los animales migran, las plantas migran. Migrar es una estrategia na-

tural de supervivencia y su impedimento debería ser visto como una coartación de la dignidad humana.

Pero la migración es mucho más que eso: es la esencia misma de la vida. La difusión de los organismos vivos no puede restringirse. Nuestra propia especie, que hoy en día ve tan normal limitar los desplazamientos de las personas y que tanto querría poder hacerlo también con otras especies invasoras y dañinas, no tendría la difusión que tiene si no se hubiera visto obligada a migrar. Damos por descontado algo que, aun sin apelar a la ética ni a la moral, debería estar prohibido, pues limita nuestras posibilidades naturales de supervivencia.

Cuántas veces habréis oído decir que las especies, sobre todo las de origen tropical, están en constante crecimiento. En Italia, en los últimos treinta años, el número de «especies ajenas» ha crecido un 96 %: peces, plantas, insectos, algas, reptiles y aves migran tranquilamente[55]. Dado que no necesitan visados ni permisos de residencia, se trasladan adonde sus probabilidades de supervivencia sean mayores y por eso actualmente podemos encontrar ibis sagrados en la provincia de Novara, cotorras de Kramer en Florencia, peces león en el Mediterráneo y multitud de especies vegetales, desde algas unicelulares a árboles de gran tamaño, que se desplazan sin problemas en respuesta a las variaciones climáticas.

De resultas del calentamiento del medio ambiente, por ejemplo, está aumentando la altitud a la que crecen las especies forestales. En Cataluña, las poblaciones de hayas (*Fagus sylvatica*) y encinas (*Quercus ilex*) están cambiando rápidamente de hábitat debido

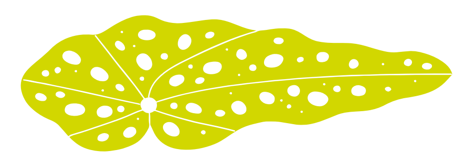
al aumento de la temperatura media. Las encinas han conquistado altitudes en las que hasta hace poco vivían las hayas, y éstas a su vez se han desplazado hasta cotas que antes estaban fuera de su alcance[56]. En Suecia, en los últimos cincuenta años, las poblaciones de pícea europea (*Picea abies*) han ascendido unos 250 metros, y las de abedul (*Betula pendula*), que hasta 1955 no rebasaban los 1095 metros sobre el nivel del mar, crecen hoy con normalidad a altitudes de entre 1370 y 1410 metros[57].

Se cuentan por miles las investigaciones que demuestran el excepcional desplazamiento de poblaciones forestales ligado al calentamiento global. La certeza de que las especies forestales son *capaces de migrar* resulta fundamental para predecir el futuro de los bosques del planeta. Si los cambios climáticos fueran más rápidos que la capacidad de desplazamiento de los bosques, las consecuencias podrían ser desastrosas: significaría que ni siquiera la principal estrategia de supervivencia que las especies aplican en estas circunstancias, es decir, la *migración*, sirve para escapar del calentamiento global. Esta estrategia reviste tal importancia que ha llegado a proponerse que, en los casos en que las plantas no sean capaces de desplazarse por sí solas a hábitats más favorables, sean los humanos quienes intervengan mediante *migraciones asistidas*. Ello consistiría en trasladar determinadas especies forestales a nuevos territorios con la esperanza de que las plantas consigan colonizarlos. Sin entrar a discutir la conveniencia o no de aventurarse a operaciones de este tipo —cuyo resultado final, como venimos diciendo, es muy difícil de

prever—, esto despierta en uno una desagradable sensación de incredulidad hacia un mundo que contempla para las plantas soluciones que se les niegan a las personas. Y eso que yo amo las plantas.

ARTÍCULO 8

La Nación de las Plantas reconoce y promueve el mutuo apoyo entre las comunidades naturales de seres vivos como instrumento de convivencia y de progreso



Nuestra noción de cómo funcionan las relaciones naturales se basa, por lo general, en una idea simplista y arcaica según la cual en la naturaleza impera la ley del más fuerte. Creemos que la ley de la jungla es el motor mediante el cual se selecciona a los mejores, es decir, a quienes tienen derecho a mandar, dado que han demostrado con hechos que poseen la capacidad para ello.

Esta concepción de la naturaleza como una especie de circo romano en el que los participantes combaten entre sí hasta que sólo queda uno es fruto de un profundo desconocimiento de los mecanismos que rigen el funcionamiento de las comunidades naturales. Además, es del todo impropio pretender justificar científicamente esta idea tan absurda apelando a la teoría de la evolución de Darwin. Resumir la teoría de la evolución —una de las obras más excelsas del ingenio humano— en unas pocas líneas no es tarea fácil. No obstante, lo intentaremos: la teoría de la evolución habla de la supervivencia del más *apto*, no del mejor, el más fuerte, el más inteligente, el más grande o el más despiadado. Nada de eso. Dado que es imposible preverlas, Darwin nunca confeccionó una lista de las características que debe poseer el más apto. De hecho, estas características van cambiando en función de la infinita variabilidad del entorno y las circunstancias.

La vulgarización del pensamiento de Darwin, en la que el «mejor» se identifica con el más fuerte o el más astuto y la lucha por la supervivencia se convierte en una guerra sin piedad, se debe a algunos intérpretes discutibles de su obra, los llamados «darwinistas so-

ciales». Entre ellos, encontramos a científicos de la talla de Francis Galton, a quien debemos la fundación de la eugenesia, Thomas Henry Huxley y otros que, a finales del siglo XIX, aplicaron las ideas de Darwin en clave sociológica para sostener repugnantes teorías racistas o justificar las desigualdades sociales. En 1888, por ejemplo, Thomas Huxley publicó un artículo en el que la supervivencia del más apto, uno de los pilares de la teoría de la evolución, se transformaba en una mera competición[58]. Para Huxley, «desde el punto de vista del moralista, el mundo animal se encuentra más o menos al mismo nivel que un combate de gladiadores [...], los más fuertes, rápidos y astutos viven para seguir luchando otro día. El espectador ni siquiera necesita bajar el pulgar, ya que es una lucha sin cuartel». Según Huxley, esto es lo que ocurría entre los humanos primitivos, en cuyas comunidades «los más débiles y estúpidos eran aplastados, mientras que los más resistentes y sagaces, los más dotados para afrontar las circunstancias, sobrevivían aun no siendo superiores en ningún otro aspecto. La vida era una continua lucha a brazo partido y, fuera de las limitadas y provisorias relaciones familiares, el estado normal de la existencia era, como dice Hobbes, el de una guerra de todos contra todos».

A partir de Huxley y de tantos otros que después de él empezaron a tomarse a chacota cualquier intento de explicar las relaciones entre los seres vivos sin apelar al uso de la fuerza —del tipo que sea—, esta primitiva y brutal visión del mundo fue divulgándose, hasta el punto de ser tomada por cierta. Hoy en día, hablar de la «ley de la jungla» en ámbitos como el mercado

económico, la política internacional, el entorno laboral o incluso el deporte y la enseñanza se ha convertido en un lugar común y es prácticamente la única manera de entender las relaciones entre los seres vivos. Cualquier alternativa es tenida poco menos que por utópica, algo de lo que se puede hablar —si nos apetece perder el tiempo en amenas discusiones filosóficas— pero que no tiene nada que ver con el mundo real, que no conoce más que las relaciones de fuerza. Y sin embargo, todo esto está muy lejos de la verdad. Darwin se cuidó mucho de defender un disparate semejante; la ley de la jungla es una buena idea para las novelas de aventuras o para explicar el fenómeno de la depredación en un documental, pero no tiene ninguna relación con las reglas que determinan las relaciones entre los seres vivos.

La idea de que las relaciones naturales son como esos dibujitos infantiles en los que el pez grande se come al pequeño no sólo es errónea, sino que es ingenua. En realidad, las relaciones entre los seres vivos son increíblemente más complejas y están gobernadas por fuerzas muy distintas de la mera competición que imaginan los darwinistas sociales. Entre ellas, encontramos lo que Piotr Alekséievich Kropotkin —filósofo, científico, teórico del anarquismo y gran opositor a las tesis simplistas de Huxley— llamó «apoyo mutuo». En 1902, Kropotkin publicó *El apoyo mutuo: un factor de la evolución*, un célebre tratado en el que, sobre la base de ejemplos extraídos de la historia natural, defendía que la colaboración, el «mutuo apoyo», era el factor determinante en el éxito de las especies, no la competición. Dando la vuelta a la tesis de Hux-

ley, Kropotkin identificó la capacidad colaborativa de los individuos como el verdadero motor de la evolución. Una tesis totalmente opuesta a la de los darwinistas sociales. ¿Quién tenía razón, Kropotkin o Huxley? ¿Es la colaboración o la competición la verdadera fuerza que decide el destino de los seres vivos? Aunque a primera vista parece una cuestión difícil de dirimir —la colaboración y la competición conviven y no siempre es fácil señalar cuál tiene prevalencia en un momento dado—, lo cierto es que la colaboración tiene mayor fuerza generadora. Entre Huxley y Kropotkin, sin duda es el segundo quien lleva razón. Y para que nadie piense que esta respuesta se debe tan sólo a mi simpatía personal por la figura de este científico, trataré de justificarme con pruebas sólidas, extraídas principalmente de nuestra querida Nación de las Plantas.

Si echamos un vistazo a los miles de relaciones que gobiernan los sistemas naturales, vemos que el «mutuo apoyo» se encuentra por todas partes. Hoy lo llamamos «simbiosis» y fue una científica extraordinaria llamada Lynn Margulis quien, en los años sesenta, descubrió su fundamental importancia en relación con el desarrollo de la vida. Su teoría fue toda una revolución. Según Margulis, las células eucariotas no son más que el resultado de la evolución de las relaciones simbióticas entre bacterias. Para hacernos una idea de la enorme importancia de esta afirmación, tenemos que describir, aunque sea a grandes trazos, cuáles son las características que distinguen una célula procariota de una eucariota. Las células procariotas son las células de las que se componen las bacte-

rias y su característica principal es que carecen de orgánulos internos. Cada una de estas células es un contenedor formado por una membrana que recubre un citoplasma en el que las funciones celulares no se hallan compartimentadas en orgánulos especializados. En cambio, las células eucariotas, es decir, las de los animales y las plantas, poseen orgánulos celulares delimitados por membranas, cada uno de los cuales desempeña una función metabólica específica. El más importante de éstos es, sin duda, el núcleo (el término *eucariota* proviene del griego εὖ, 'verdadero', y κάρυον, 'núcleo'), que contiene el ADN.

Ahora que ya hemos repasado las diferencias entre ambos tipos de células, volvamos a Lynn Margulis, quien en 1967 presentó ante la comunidad científica internacional la teoría según la cual algunos orgánulos celulares básicos, como el cloroplasto (encargado de la fotosíntesis en los vegetales) y las mitocondrias (encargadas de la respiración celular) serían el producto de una antigua simbiosis[59]: organismos procariotas especializados en la fotosíntesis y otros especializados en la respiración se habrían introducido en células de dimensiones mayores, dando vida a una relación simbiótica. Con eso, todo el mundo salía ganando: las células más grandes aportaban moléculas orgánicas y sales minerales, mientras que las más pequeñas aportaban energía. Éste sería el origen de las macrobacterias, antepasadas de las actuales células eucariotas. La teoría, llamada endosimbiótica por la presencia de una relación de simbiosis, es decir, una relación favorable entre dos organismos que viven el uno dentro del otro, enseguida pasó a llamarse «teo-

ría endosimbiótica seriada». Con esta teoría, que con el tiempo quedó sobradamente verificada, Margulis sacudió los cimientos de la evolución gradual de tipo darwiniano al sugerir que la adquisición de simbiontes era una de las principales causas de las novedades evolutivas. ¿No es ésta una maravillosa demostración de la fuerza del «mutuo apoyo»? Organismos simples que unen sus destinos y dan vida a un nuevo tipo de célula totalmente distinto cuya función supera la suma de sus componentes, hasta el punto de que se convierte en la base de la organización misma de las plantas y los animales.

Si alguien no está convencido todavía, que siga leyendo: pruebas no faltan. Pensemos, por ejemplo, en los líquenes, unos organismos tan extraordinarios como desconocidos para la mayoría de nosotros. Esas manchas de color pardo, anaranjado y amarillo que crecen con extenuante lentitud en rocas, monumentos, paredes y, en general, toda clase de sitios donde parece imposible que pueda instalarse la vida, son en realidad una simbiosis entre un hongo y un alga cuyos destinos están tan estrechamente unidos que han dado pie a una nueva especie, con un nombre propio que la describe y características que nada tienen que ver con las de los simbiontes que la forman. Tanto el hongo como el alga obtienen beneficio recíproco de esta fusión: el hongo aprovecha los compuestos orgánicos que el alga produce mediante la fotosíntesis, y el alga recibe a cambio protección física, sales minerales y agua. Además, su unión garantiza a ambos simbiontes un número tal de nuevas habilidades que sólo con pensarlo se queda uno boquiabierto. La más

evidente es la posibilidad de sobrevivir en todo tipo de hábitats, por hostiles que estos sean. Ni el hongo ni el alga que constituyen la simbiosis podrían, por sí solos, soportar las condiciones extremas bajo las cuales prosperan los líquenes: en la Antártida, donde sólo hay dos especies de plantas con flores, encontramos cientos de especies distintas de líquenes, y en los desiertos más secos del planeta, unos pocos milímetros de agua al año bastan para garantizar su supervivencia. Además, los líquenes han demostrado ser capaces de resistir en el hábitat más peligroso que se pueda imaginar: el espacio profundo, donde las temperaturas extremas y las peligrosas radiaciones cósmicas serían letales para cualquier otro ser vivo. En 2005, líquenes pertenecientes a las especies *Rhizocarpon geographicum* y *Xanthoria elegans* fueron puestos en órbita a bordo de un cohete Soyuz y durante quince días resistieron totalmente expuestos al vacío espacial sin sufrir consecuencias[60].

Gracias a la colaboración, gobernada por las simbiosis, la vida ha aprendido a obtener resultados que nunca habría sido posible alcanzar por otras vías. Sin embargo, es en el mundo de las plantas que este arte del vivir conjunto despliega sus manifestaciones más admirables. Sea cual sea el ámbito de estudio en el que nos fijemos —desde la polinización hasta la defensa, desde la resistencia al estrés hasta la búsqueda de sustancias nutritivas—, las plantas son las maestras indisputadas del «mutuo apoyo». Pensemos en la *Gunnera manicata*, una planta herbácea originaria de Brasil con unas dimensiones inimaginables en ninguna otra hierba. Para que nos entendamos, esta

planta es capaz de producir hojas de más de 130 centímetros de diámetro, sostenidas por peciolos que pueden medir hasta 4 metros. Esta Godzilla herbácea inició hace varios millones de años una fructífera colaboración con unas bacterias minúsculas, las del género *Nostoc*, que además de realizar la fotosíntesis, poseen otra característica extraordinaria: son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. El *Nostoc* captura las moléculas de nitrógeno gaseoso (N_2) y, con la ayuda de una enzima llamada nitrogenasa, las reduce a amoníaco (NH_3), una forma nitrogenada que, a su vez, se utiliza para producir importantes moléculas biológicas, como los aminoácidos, las proteínas, las vitaminas y los ácidos nucleicos.

Puede que dicho así no parezca gran cosa, pero la capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico es una habilidad muy compleja y difícil de encontrar en la naturaleza, salvo en pequeños grupos de organismos unicelulares. Pensad que estos microorganismos son capaces de hacer algo que al ser humano le había resultado imposible hasta hace muy poco. El primer método de fijación capaz de producir nitrógeno a escala industrial fue el de los noruegos Kristian Birkeland (1867-1917) y Samuel Eyde (1866-1940), que en 1903 consiguieron que el nitrógeno reaccionase con el oxígeno, aunque a temperaturas altísimas y con un consumo energético enorme. El problema reside sobre todo en romper el triple enlace que une los dos átomos de nitrógeno, para que así puedan reaccionar con otras moléculas. Se trata de un enlace extraordinariamente sólido, y para romperlo se requiere una gran cantidad de energía. Esto, unido al hecho de que

la capacidad para fijar nitrógeno es exclusiva de unos pocos grupos de bacterias (las plantas y los animales son incapaces de hacerlo), convierte a los fijadores de nitrógeno en compañeros de viaje muy cotizados en el mundo vegetal.

Las sociedades de «socorro mutuo» que cuentan entre sus fundadoras a plantas y bacterias fijadoras de nitrógeno son numerosas. Además de la *Gunnera*, cuya enorme tasa de crecimiento depende de la aportación de nitrógeno proveniente del *Nostoc*, especies mucho más comunes, como las leguminosas, presentan relaciones entre plantas y bacterias que redundan en una vida más cómoda para ambos simbiontes. De hecho, el nitrógeno es uno de los cuatro elementos clave de la vida (los otros tres son el carbono, el hidrógeno y el oxígeno), y contar con un socio capaz de fijarlo es garantía de ventaja competitiva para muchas plantas.

Además de nitrógeno, las plantas necesitan aprovisionarse de muchos otros elementos nutritivos. Algunos se hallan presentes en cantidades considerables en la mayor parte de los suelos; otros, como el fósforo, pese a ser cruciales para la vida vegetal, son difíciles de encontrar en la cantidad necesaria. ¿Cómo se resuelve este problema de suministro? Una vez más, la solución pasa por la creación de una sociedad de «socorro mutuo», esta vez con ciertos hongos que viven en estrecha simbiosis con las raíces del 80 % de las especies herbáceas y arbóreas, relación que denominamos micorriza. A cambio, de los azúcares que las plantas les proporcionan por medio de la fotosíntesis, estos hongos les aportan múltiples ventajas, entre

otras, una capa fúngica que protege las raíces más jóvenes y frágiles frente a los ataques de los patógenos y los daños que podrían derivar del hecho de crecer sin ninguna protección; una superficie absorbente muy superior a la de la raíz desnuda, gracias a la cual asimilan con gran eficacia los elementos minerales del terreno (sobre todo el fósforo); una mayor resistencia al estrés hídrico y salino; un sistema de comunicación subterránea con otras plantas; etc. Las ventajas son tantas que imaginar las plantas al margen de esta coalición de «socorro mutuo» con los hongos resulta poco menos que imposible. Como vemos, las plantas son unas maestras de la colaboración y, gracias a sus alianzas, han sabido construir sociedades mutualistas en todos los hábitats de la Tierra. El hecho de que las simbiosis sean tan comunes en el mundo vegetal podría tener relación con la imposibilidad de las plantas para abandonar el lugar en el que nacen. En tales condiciones, la creación de comunidades estables basadas en la colaboración con otros organismos con los cuales se comparte espacio vital sería una necesidad. Al no poder marcharse en busca de entornos o compañeros más favorables, las plantas se ven obligadas a aprovechar al máximo la convivencia con sus vecinos. Encontramos muestras de este arte de la convivencia en la mayoría de las relaciones vegetales. Si bien no puede decirse que las plantas sean angelitos —a menudo también libran sus batallas—, su historia es un continuo entretejerse de relaciones con otros organismos vivos con los cuales comparten hábitat, algo que el buen príncipe Kropotkin habría descrito sin duda como «apoyo mutuo».

Aunque no nos demos cuenta, desde hace tiempo las plantas también mantienen relaciones de colaboración con el ser humano. La mayor parte de las plantas que vemos en casas, parques, jardines y campos son especies que, mediante la domesticación, han entablado con nosotros un peculiar vínculo de colaboración que podríamos calificar de simbiótico. Y es que la domesticación no es más que esto: una larga relación en la que dos especies aprenden a vivir juntas y de la cual ambas obtienen beneficios. Gracias a la domesticación de los cereales, los humanos han resuelto gran parte de sus problemas alimentarios —en torno al 70 % de las calorías que consumimos provienen de los cereales—; a cambio, el trigo, el arroz y el maíz se han difundido por todos los rincones del planeta sirviéndose del más importante y eficaz de todos los vectores: el ser humano. La colaboración es la fuerza mediante la cual prospera la vida, y la Nación de las Plantas la reconoce como principal instrumento del progreso de las comunidades.



STEFANO MANCUSO es una de las máximas autoridades mundiales en el campo de la neurobiología vegetal. Profesor titular en la Universidad de Florencia, dirige el Laboratorio Internacional de Neurobiología Vegetal y es miembro fundador de la International Society for Plant Signaling & Behavior. Ha publicado centenares de artículos científicos en revistas internacionales y varios libros, entre los que destacan *Sensibilidad e inteligencia en el mundo vegetal*, *El futuro es vegetal* y *El increíble viaje de las plantas*.

[1] T.W. Crowther *et al.*, «Mapping Tree Density at a Global Scale», *Nature*, n.º 525 (2015), pp. 201-205. **<<**

[2] A. Sandberg, E. Drexler, T. Ord, «Dissolving the Fermi Paradox» (2018), disponible en **https://arxiv.org/abs/1806.02404** **<<**

[3] Que nadie me venga con lo de que es un «planetoide». Para mí, Plutón será siempre el planeta más lejano del sistema solar. **<<**

[4] B. Holmes, «Lifeless Earth: What if everything died out tomorrow?», *New Scientist*, n.º 2936 (2013), pp. 38-41. **<<**

[5] Madrid: Taurus, 2017. *[N. de la E.]*. **<<**

[6] Y.M. Bar-On, R. Phillips, R. Milo, «The Biomass Distribution on Earth», *PNAS*, n.º 115 (2018), pp. 6506-6511. **<<**

[7] J. Kruger, D. Dunning, «Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments», *Journal of Personality and Social Psychology*, n.º 77 (1999), pp. 1121-1134. **<<**

[8] J.H. Lawton, R.M. May (eds.), *Extinction Rates*, Oxford, Oxford University Press, 1995. **<<**

[9] R.C. Stauffer, *Charles Darwin's Natural Selection; Being the Second Part of His Big Species Book Written from 1856 to 1858*, Cambridge, Cambridge University Press, 1975. **<<**

[10] D.M. Lampton, «Public Health and Politics in China's Past Two Decades», *Health Services Reports*, n.º 87 (1972), pp. 895-904. **<<**

[11] Mijaíl A. Klochko, *Soviet Scientist in Red China*, Londres, Hollis & Carter, 1964. **<<**

[12] B. C. Patten, «Preliminary Method for Estimating Stability in Plankton», *Science*, vol. 134, n.º 3484 (1961), pp. 1010-1011. **<<**

[13] L. J. Peter, R. Hull, *The Peter Principle*, Nueva York, William Morrow and Co., 1969. (*El principio de Peter*, trad. Adolfo Martín, Barcelona, Debolsillo, 2013). **<<**

[14] A. Benson, D. Li, K. Shue, «Promotions and the Peter Principle», *National Bureau of Economic Research*, Working Paper, n.º 24 343, 2018. **<<**

[15] C. N. Parkinson, *Parkinson's Law: Or The Pursuit of Progress*, Londres, John Murray, 1958. (*La ley de Parkinson y otros ensayos*, trad. Jaime Gras, Barcelona, Seix Barral, 1998). **<<**

[16] M. Weber, *Economía y sociedad: esbozo de sociología comprensiva*, varios traductores, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2002. **<<**

[17] M. G. Marmot, G. Rose, M. Shipley, P. J. Hamilton, «Employment Grade and Coronary Heart Disease in British Civil Servants», *Journal of Epidemiology and Community Health*, n.º 32 (1978), pp. 244-249; M. G. Marmot, G. Davey Smith, S. Stansfield *et al.*, «Health Inequalities Among British Civil Servants: The Whitehall II Study», *The Lancet*, vol. 337, n.º 8754 (1991), pp. 1387-1393. **<<**

[18] M. G. Marmot, «Status Syndrome. A Challenge to Medicine», *Journal of the American Medical Association*, n.º 295 (2006), pp. 1304-1307. **<<**

[19] S. Milgram, «Behavioral Study of Obedience», *Journal of Abnormal and Social Psychology*, n.º 67 (1963), pp. 371-378. **<<**

[20] S. Milgram, *Obedience to Authority: An Experimental View*, Londres, Tavistock Publications, 1974. (*Obediencia a la autoridad: un punto de vista experimental*, trad. Javier Goitia, Bilbao, Desclée De Brouwer, 1980). **<<**

[21] F. Hallé, *Un jardin après la pluie*, París, Armand Colin, 2013. **<<**

[22] Véanse modelos organizativos como la holocracia o los modelos *teal* o autogestionados. **<<**

[23] S. Bonhommeau, L. Dubroca, O. Le Pape, J. Barde, D.M. Kaplan, E. Chassot, A.-E. Nieblas, «Eating up the World's Food Web and the Human Trophic Level», *PNAS*, n.º 110, 51 (2013), pp. 20 617-20 620. **<<**

[24] P.D. Roopnarine, «Humans Are Apex Predators», *PNAS*, n.º 111, 9, (2014), E796. **<<**

[25] Ch. T. Darimont, C.H. Fox, H.M. Bryan, T.E. Reimchen, «The Unique Ecology of Human Predators», *Science*, vol. 349, n.º 6250 (2015), pp. 858-860. **<<**

[26] S. Mancuso, *El increíble viaje de las plantas*, trad. David Paradela López, Barcelona, Galaxia Gutenberg, 2019. **<<**

[27] D.M. Raup, J.J. Sepkoski Jr., «Periodicity of Extinctions in the Geologic Past», *PNAS*, n.º 81, 3 (1984), pp. 801-805. **<<**

[28] R.A. Rohde, R.A. Muller, «Cycles in Fossil Diversity», *Nature*, n.º 434 (2005), pp. 208-210. **<<**

[29] M. Gillman, H. Erenler, «The Galactic Cycle of Extinction», *International Journal of Astrobiology*, n.º 7 (2008), pp. 17-26. **<<**

[30] D.M. Raup, J.J. Sepkoski Jr., «Mass Extinctions in the Marine Fossil Record», *Science*, vol. 215,

n.º 4539 (1982), pp. 1501-1503. **<<**

[31] J. M. de Vos, L. N. Joppa, J. L. Gittleman, P. R. Stephens, S. L. Pimm, «Estimating the Normal Background Rate of Species Extinction», *Conservation Biology*, n.º 29 (2014), pp. 452-462. **<<**

[32] W. J. Ripple, C. Wolf, T. M. Newsome, M. Galetti, M. Alamgir, E. Crist, M. I. Mahmoud, W. F. Laurance, «World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice», *BioScience*, n.º 67 (2017), pp. 1026-1028. **<<**

[33] G. Ceballos, P. R. Ehrlich, R. Dirzo, «Biological Annihilation Via the Ongoing Sixth Mass Extinction Signaled by Vertebrate Population Losses and Declines», *PNAS*, n.º 114 (2017), E6089-E6096. **<<**

[34] K. H. Nealson, P. G. Conrad, «Life: Past, Present and Future», *Philosophical Transactions of The Royal Society, B: Biological Sciences*, n.º 354 (1999), pp. 1923-1939. **<<**

[35] Energy Information Administration, *U.S. Department of Energy, World Consumption of Primary Energy by Energy Type and Selected Country Groups, 1980-2004*, Report 31, julio de 2006. **<<**

[36] P. Levi, *El sistema periódico*, trad. Carmen Martín Gaite, Barcelona, Península, 2014, pp. 245-246. **<<**

[37] C. B. Field, M. J. Behrenfeld, J. T. Randerson, P. Falkowski, «Primary Production of the Biosphere: Integrating Terrestrial and Oceanic Components», *Science*, vol. 281, n.º 5374 (1998), pp. 237-240. **<<**

[38] T. Eggleton, *A Short Introduction to Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 2013. **<<**

[39] G. L. Foster, D. L. Royer, D. J. Lunt, «Future Climate Forcing Potentially Without Precedent in the Last 420 Million Years», *Nature Communications*, n.º 8, 14 845 (2017). **<<**

[40] Y. Cui, B. Schubert, «Atmospheric *p*CO_2 Reconstructed Across Five Early Eocene Global Warming Events», *Earth and Planetary Science Letters*, n.º 478 (2017), pp. 225-233. **<<**

[41] El Día de Sobrecapacidad de la Tierra lo calcula todos los años la Global Footprint Network, una organización internacional sin ánimo de lucro con sede en Suiza y Estados Unidos. **<<**

[42] D. H. Meadows, D. L. Meadows, J. Randers, W. W. Behrens III, *Los límites del crecimiento*, trad. María Soledad Loaeza de Graue, México, Fondo de Cultura Económica, 1972. **<<**

[43] C. J. Campbell, J. H. Laherrère, «The End of Cheap Oil», *Scientific American*, n.º 278, 3 (1998), pp. 78-83. **<<**

[44] U. Bardi, M. Pagani, *Peak Minerals*, 2007, disponible en **http://theoildrum.com/node/3086** **<<**

[45] U. Bardi, L. Yaxley, *How General Is the Hubbert Curve? The Case of Fisheries*, 2005, disponible en **https://pdfs.semanticscholar.org/c626/95e0e63565d4dabe76ffcfa65bbc3173b3c1.pdf** **<<**

[46] A. Valero, A. Valero, «Physical Geonomics: Combining the Exergy and Hubbert Peak Analysis for Predicting Mineral Resources Depletion», *Resources, Conservation and Recycling*, n.º 54 (2010), pp. 1074-1083. **<<**

[47] D.W. Pearce, «The Economic Value of Forest Ecosystems», *Ecosystem Health*, vol. 7, n.º 4 (2001), pp. 284-296 y G.R. van der Werf, D.C. Morton, R.S. DeFries, J.G.J. Olivier, P.S. Kasibhatla, R.B. Jackson, G.J. Collatz, J.T. Randerson, «CO_2 Emissions from Forest Loss», *Nature Geoscience*, n.º 2 (2009), pp. 737-738. **<<**

[48] J.A. Foley, R. DeFries, G.P. Asner, C. Barford *et al.*, «Global Consequences of Land Use», *Science*, vol. 309, n.º 5734 (2005), pp. 570-574. **<<**

[49] R. Dirzo, H.S. Young, M. Galetti, G. Ceballos, N.J.B. Isaac, B. Collen, «Defaunation in the Anthropocene», *Science*, vol. 345, n.º 6195 (2014), pp. 401-406. **<<**

[50] Véase, por ejemplo, G. Turner, «A Comparison of *The Limits to Growth* with 30 Years of Reality», *Global Environmental Change*, vol. 18, n.º 3 (2008), pp. 397-411. **<<**

[51] S. Mancuso, *El futuro es vegetal*, trad. David Paradela López, Barcelona, Galaxia Gutenberg, 2017. **<<**

[52] Core Writing Team, R.K. Pachauri, L.A. Meyer (eds.), *Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Ginebra, IPCC, 2014. **<<**

[53] S.M. Hsiang, M. Burke, E. Miguel, «Quantifying the Influence of Climate on Human Conflict», *Science*, vol. 341, n.º 6151 (2013). **<<**

[54] Organización Internacional para las Migraciones, *Migración y cambio climático*, Ginebra, Organización Internacional para las Migraciones, 2008, p. 15, dispo-

nible en **https://publications.iom.int/system/files/pdf/mrs-31_sp.pdf <<**

[55] La cifra procede del proyecto EU-LIFE ASAP. **<<**

[56] J. Peñuelas, R. Ogaya, M. Boada, A. S. Jump, «Migration, Invasion and Decline: Changes in Recruitment and Forest Structure in a Warming-Linked Shift in European Beech Forest in Catalonia (NE Spain)», *Ecography*, n.º 30 (2007), pp. 829-837. **<<**

[57] L. Kullman, «Rapid Recent Range-Margin Rise of Tree and Shrub Species in the Swedish Scandes», *Journal of Ecology*, n.º 90 (2002), pp. 68-77. **<<**

[58] T.H. Huxley, «Struggle for Existence and Its Bearing on Man», en *Collected Essays*, vol. IX: *Government: Anarchy or Regimentation*, Nueva York, Appleton, 1888, p. 195. **<<**

[59] L. Sagan, «On the Origin of Mitosing Cells», *Journal of Theoretical Biology*, n.º 14 (1967), pp. 225-274. **<<**

[60] L.G. Sancho *et al.*, «Lichens Survive in Space: Results from the 2005 LICHENS Experiment», *Astrobiology*, n.º 7 (2007), pp. 443-454. **<<**

ÍNDICE

La nación de las plantas	2
Portadilla	4
Portadilla XII Aniversario	5
Prólogo	7
Declaración de los derechos de las plantas	13
Artículo 1	15
Artículo 2	30
Artículo 3	44
Artículo 4	60
Artículo 5	69
Artículo 6	79
Artículo 7	89
Artículo 8	100
Sobre el autor	112